N° 1 15 JANVIER 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Physique.

La théorie de la relativité restreinte et la mesure des poids.

Théorie des mesures

Dans un article publié à Copenhague en 1933, j'ai proposé une théorie des unités dont on trouve un résumé dans le numéro 55, juillet 1935, du *Bulletin de la Société Française des Electriciens*. Cette théorie est fondée sur les notions suivantes :

L'unité fixe, choisie d'avance pour la mesure de chaque grandeur;

Les *unités courantes*, qui contiennent un nombre entier ou fractionnaire d'unités fixes, et :

Le *variant*, qui est le rapport entre une unité courante et l'unité fixe correspondantes à la grandeur considérée.

Soit P la mesure d'une grandeur en unités fixes, p la mesure de la même grandeur en unités courantes, et π le rapport entre une unité courante et l'unité fixe. On a

$$P = \pi p, \qquad (1)$$

qui représente la mesure d'une entité quelconque d'une manière tout à fait générale.

L'équation (1) a ceci de particulier qu'elle renferme deux nombres, P et p, qui se rapportent à des unités de grandeurs différentes pour la même entité. Elle renferme aussi un paramètre, le variant π, qui est égal au rapport entre l'unité de p, soit l'unité courante, et l'unité de P, qui est l'unité fixe; π est donc simplement un nombre.

Une équation telle que (1) facilite le langage lorsqu'il s'agit d'expliquer les relations entre des nombres qui se rapportent à des unités différentes. Les équations de ce genre seront, dans la suite, nommées « équations de mesure ».

Nous allons montrer comment on peut comparer la théorie de la Relativité restreinte, et en particulier le postulat d'Einstein sur la vitesse de la lumière, avec la mesure des poids, lorsqu'on met les équations sous la forme d'équations de mesure.

La mesure des poids

Supposons qu'on prenne pour unité de poids le poids d'un étalon de 1 kilo à 45° de latitude, et qu'on mesure le poids d'un bloc, de masse m, à des endroits de latitudes différentes au niveau de la mer.

Soit g l'accélération de la pesanteur en un lieu de latitude φ au niveau de la mer, g_0 la valeur de g pour $\varphi = 45°$. Le poids du bloc en un lieu de latitude φ et au niveau de la mer est, suivant Helmert :

$$mg = mg_0 (1 - a \cos 2\varphi)\, kg. \qquad (2)$$

Or, dans le commerce, on ne prend pas égard au terme $a \cos 2\varphi$, de sorte que le poids commercial du bloc, c'est-à-dire son poids mesuré sur une balance de Roberval, est partout égal à mg_0. Ce fait est analogue au cas de la vitesse de la lumière qui, selon Einstein, est constante.

La théorie des unités permet de concilier le point de vue du commerçant avec celui du physicien. En effet, le commerçant prétend seulement que le poids du bloc est donné par le nombre mg_0 d'uni-

tés de poids, sans s'occuper de la grandeur de l'unité à laquelle se rapporte mg_0. Cette unité est différente de celle du physicien à cause de la manière même dont le poids est mesuré dans le commerce. Si on place un étalon de 1 kilo sur la balance de Roberval, il exerce sur elle une pression dont la grandeur dépend de l'accélération de la pesanteur du lieu, cette pression étant donnée par une formule analogue à (2). Il en résulte que le facteur $(1 - a \cos 2\varphi)$ dans l'équation (2) peut être compris comme un facteur qui multiplie l'unité de poids commercial au lieu de multiplier le nombre mg_0. Ainsi, au lieu de lire

$$\{\text{nombre } mg\} \times \{\text{unité 1 } kg\}$$
$$= \{\text{nombre } mg_0 (1 - a \cos 2\varphi)\} \times \{\text{unité 1 } kg\}$$

on peut lire

$$\{\text{nombre } mg\} \times \{\text{unité 1 } kg\} = \{\text{nombre } mg_0\}$$
$$\times \{\text{unité } (1 - a \cos 2\varphi)\ kg\}$$

Le rapport $(1 - a \cos 2\varphi)$ entre l'unité variable, mais sous-entendue, du commerçant et l'unité fixe du physicien étant un variant, l'équation

$$mg = mg_0 (1 - a \cos 2\varphi)$$

devient une équation de mesure de la forme

$$mg = mg_0 \times \text{variant}, \qquad (2^{bis})$$

où le variant a la valeur

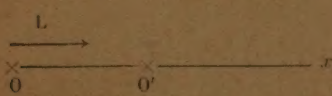
$$\text{variant} = \frac{\text{unité du lieu}}{\text{unité fixe}} = \frac{(1 - a \cos 2\varphi)\ kg}{1\ kg}$$

De cette manière, le commerçant est en droit de dire que le poids du bloc est constant $= mg_0$, l'unité variable du lieu $(1 - a \cos 2\varphi)\ kg$ étant sous-entendue.

Nous allons montrer que le postulat sur la constance de la vitesse de la lumière peut s'expliquer par une équation de mesure analogue à l'équation (2 *bis*) pour la mesure du poids, la constance de la vitesse de la lumière étant analogue à la constance apparente du poids mg_0.

Le postulat d'Einstein

Soit Ox un axe de coordonnées immobile, et



$O'x'$ un axe qui glisse le long de Ox, de gauche à droite avec une vitesse v par rapport à O.

Supposons qu'un rayon lumineux L se propage le long de l'axe Ox, de gauche à droite et avec une vitesse par rapport au point fixe O donnée par un nombre c d'unités de vitesse. Un observateur en O, qui mesure la vitesse du rayon lumineux par rapport à O', trouvera, suivant la mécanique classique, le nombre $(c - v)$ d'unités.

Or, suivant le postulat d'Einstein, cette dernière vitesse n'aura pas la valeur $(c - v)$, mais c. La théorie des mesures permet, cependant, de concilier le point de vue de Einstein avec la mécanique classique en reliant les valeurs $(c - v)$ et c par une équation de mesure, de la même manière que nous avons déjà relié le poids mg_0 du commerçant au poids mg du physicien par l'équation de mesure (2 *bis*).

Dans ce but, *nous rapportons le nombre c de Einstein à une unité courante des vitesses*, tandis que $(c - v)$ est un nombre d'unités fixes. On aura :

$$c - v = \text{variant} \times c. \qquad (3)$$

En analogie avec l'expression du variant de l'équation (2 *bis*), nous posons, pour le variant de la vitesse :

$$\text{variant} = \frac{\text{unité du lieu}}{\text{unité fixe}} = \frac{\text{unité en O'}}{\text{unité en O}}.$$

Dans ces conditions il est nécessaire, pour que l'équation (3) soit satisfaite, que les unités qui mesurent la vitesse du rayon lumineux par rapport à O' et par rapport à O soient entre elles comme les entités mesurées, c'est-à-dire comme les vitesses de la lumière en ces points, de sorte que

$$\text{variant} = \frac{\text{unité en O'}}{\text{unité en O}} = \frac{c - v}{c}.$$

Ainsi, l'unité de vitesse varie avec la vitesse qu'elle mesure.

Il y a donc analogie entre le postulat d'Einstein et la mesure du poids de notre bloc à l'aide d'une balance de Roberval, puisque la pression exercée par un poids sur l'un des plateaux de la balance et la pression du bloc sur l'autre plateau varient de la même manière en fonction de la latitude. Il en résulte que l'unité de poids varie avec le poids qu'elle mesure, de même que l'unité de vitesse varie avec la vitesse qu'elle mesure.

L'équation d'addition de Einstein

L'équation (3), qui a été établie pour expliquer la vitesse d'un rayon lumineux par rappport à O', peut être considérée comme un cas particulier d'une équation plus générale.

Considérons un mobile sur l'axe Ox, et supposons qu'il ait la vitesse u par rapport à O et w par rapport à O'. La vitesse du mobile par rapport à O' sera donnée soit par le nombre $(u - v)$ d'unités dans le système O, soit par le nombre w d'unités dans le système O'.

Supposons que O soit fixe et O' en mouvement. Dans ce cas $(u - v)$ sera un nombre d'unités dans l'étalon fixe, et w un nombre d'unités dans l'étalon du lieu.

On aura

$$u - v = \text{variant} \times w,$$

où le variant est donné par l'expression

$$\text{variant} = \frac{\text{étalon du lieu}}{\text{étalon fixe}} = \frac{c - v\frac{u}{c}}{c}.$$

En comparant cette expression avec le variant de l'équation (3), on voit que la vitesse relative v a été diminuée dans le rapport $u : c$.

Il vient

$$u - v = \frac{c - v\frac{u}{c}}{c} w, \qquad (4)$$

ou

$$w = \frac{u - v}{1 - \frac{v}{c^2} u}, \qquad (5)$$

qui est la formule d'addition de Einstein. Cette formule peut donc être comprise comme une équation de mesure. En faisant $u = c$ et $w = c$ dans l'équation (4), on retrouve l'équation (3) pour la vitesse de la lumière par rapport à O'.

C. Tomasini,
Ing. dipl.

§ 2. — Physiologie animale.

Variations des protéides, des lipides et des stérols du sérum sanguin sous l'influence des saignées.

L'organisme des mammifères est capable de survivre à une perte de sang abondante; il peut même survivre à une série de pertes sanguines successives et assez abondantes. De nombreux auteurs se sont attachés à étudier la régénération des globules rouges à la suite des hémorragies et de très intéressants résultats ont été obtenus, mais les éléments figurés ne sont pas les seuls éléments que l'organisme ait à régénérer après une hémorragie. Chaque perte de sang correspond à une perte de plasma, donc à une perte de protéides et de graisses. On sait aujourd'hui depuis les travaux de Starling, de Gowaerts et de divers autres savants, que les protéides plasmatiques jouent un rôle primordial dans la régulation des échanges d'eau et de sels entre le sang et les tissus au niveau des capillaires; on sait en outre, depuis les travaux de Macheboeuf et Sandor, que certains lipides plasmatiques interviennent également dans la régulation de ces échanges.

Toute hémorragie abondante s'accompagne d'une perte très notable en protéides et en lipides plasmatiques et de nombreux travaux seront encore nécessaires avant que nous connaissions comment l'organisme peut réparer cette perte.

Dans un travail intéressant, Mlle Raymonde Loufrani [1] s'est proposé de rechercher quelles sont les modifications chimiques et physico-chimiques qu'éprouve le sérum sanguin d'un animal sous l'influence de saignées répétées à intervalles réguliers, et surtout quelles sont dans ces conditions les variations de teneurs en ses divers protéides et en ses divers lipides. Elle a ainsi constaté que lorsqu'on saigne régulièrement de deux jours en deux jours un mouton ou un lapin en lui enlevant un volume relativement grand de sang, le sérum est le siège de diverses variations physico-chimiques :

1° Le rapport de la concentration en globulines à la concentration en albumines s'élève lentement et parfois d'une façon très notable; il peut atteindre chez le lapin, après six saignées, plus du double de sa valeur primitive. L'ascension n'est pas absolument régulière, mais un fait est constant, le rapport $\frac{\text{globulines}}{\text{albumines}}$ tend à s'élever. Il semble donc que l'animal compense plus facilement ses pertes en globulines que ses pertes en albumines.

2° Le rapport de la concentration globale des lipides à celle des protéides reste approximativement constant, avec toutefois une très légère baisse progressive. L'animal compense donc à peu près avec la même facilité les pertes qu'il subit en lipides sériques et en protéides. Si, par exemple, au début de l'expérience, le sérum de l'animal non soigné contient 4 grammes de lipides pour 100 grammes de protéides, après huit saignées on trouve encore pour 100 grammes de protéides, 3 grammes environ de lipides.

3° L'animal saigné souvent et abondamment conserve assez facilement constante la teneur globale de son sérum en protéides. Cette teneur présente parfois quelques variations irrégulières auxquelles ne correspond pas une variation opposée de la teneur globale en lipides.

4° La grande résistance des animaux aux variations de constitution du sérum est un fait très intéressant que confirment les expériences de Mlle Loufrani. Après six saignées abondantes (de 20 cm³ chacune) un lapin de 2 kilogrammes peut avoir dans son sérum une teneur globale en protéides égale ou même supérieure à celle qu'il avait avant la première saignée. De tous les constituants dont elle a étudié les variations, le seul dont la diminution soit assez importante et constante au cours des saignées successives, est le phosphore lipoïdique.

Sous l'influence de saignées abondantes mais suffisamment espacées pour que l'animal ait le temps de récupérer entre deux saignées sa teneur normale en globules rouges (quinze jours environ) elle a constaté que le mouton comme le chien reconstituent leur sérum assez vite pour que la répétition des saignées chaque quinzaine ne provoque aucune modification apparente des teneurs en protéides et en lipides ou constituants lipidiques.

A. B.

1. Mlle Raymonde Loufrani : *Contribution à l'étude des moyens de défense de l'organisme contre les hémorrhagies.* Thèse. Série A, n° 1549. Paris, 1935.

REVUE DE PHYTOBIOLOGIE

L'ASSIMILATION DE LA MATIÈRE INERTE PAR LA MATIÈRE VIVANTE VÉGÉTALE.

CONCEPTIONS ANCIENNES ET ORIENTATION ACTUELLE

Les conceptions relatives au mécanisme général de l'assimilation de la matière inerte par la matière vivante végétale sont actuellement en voie d'évolution. En particulier, celles qui tendent à définir la part que prennent les divers tissus de l'organisme à l'ensemble du travail anabolique chez les plantes supérieures, et celles qui envisagent les rapports de l'assimilation avec le mécanisme des échanges intercellulaires, s'orientent depuis quelque temps dans des directions opposées à celles dans lesquelles elles se trouvaient engagées à la fin du siècle dernier. Il paraît opportun d'examiner où nous en sommes et où nous allons, de préciser à la fois la nature de cette évolution et le sens dans lequel elle se fait. Je rappellerai tout d'abord les diverses interprétations successivement adoptées au cours des siècles pour expliquer comment le corps végétal vivant élabore sa substance en partant de matériaux inertes et d'énergies pris au milieu ambiant, puis j'examinerai les faits récemment acquis dont les conséquences imposent l'orientation actuelle des idées.

On sait que la renaissance des études phytobiologiques a été réalisée par les naturalistes du XVI^e^ siècle en prenant comme base l'ensemble des doctrines biologiques de l'école d'Aristote. Ce sont ces doctrines qu'expose et développe, en 1583, le médecin italien Andrea Cesalpino, dans le premier grand ouvrage des temps modernes où ait été tenté un exposé du mécanisme de la vie végétale, le *De Plantis Libri XVI*. Toutefois, dans bien des cas, Césalpin apporte à l'interprétation antique des modifications importantes qui lui sont suggérées par les résultats de ses propres observations ; il en est précisément ainsi à propos de la théorie de la nutrition végétale. Tandis qu'Aristote enseignait que les corps puisés dans le sol par la plante s'intégraient directement à cette dernière sans subir aucun changement, le naturaliste italien émet l'idée, formulée pour la première fois, que les substances venant du sol subissent à l'intérieur de l'organisme, avant de participer à la production de la matière végétale, des transformations qui les rendent aptes à cette participation.

Cette notion de l'existence de transformations à la base des phénomènes de construction de la matière végétale, nous la retrouvons au début du siècle suivant dans l'enseignement que donne à Lubeck, puis à Hambourg, le philosophe et naturaliste allemand Joachim Jung, ainsi que dans l'œuvre du célèbre médecin flamand Jean-Baptiste van Helmont ; mais c'est seulement en 1671, lorsque Marcello Malpighi la fait sienne, qu'elle reçoit un développement suffisant pour permettre d'édifier une nouvelle théorie de la nutrition des plantes. On ne saurait trop admirer l'intuition géniale qui fit tracer à l'illustre naturaliste italien, dès le XVII^e^ siècle, ce tableau des grandes lignes de l'assimilation végétale auquel rien n'est à changer aujourd'hui malgré les progrès considérables accomplis en phytophysiologie au cours des deux cent soixante années qui nous séparent de la publication de son célèbre ouvrage : *Anatomes Plantarum Idea*. A une époque où rien ne permet de soupçonner le rôle capital que jouent les tissus verts dans la vie des plantes supérieures, Malpighi désigne les feuilles comme les organes où commence le travail d'élaboration qui transforme la sève venant du sol en un liquide nutritif utilisable à la construction des tissus, et il émet l'idée que ces premières modifications s'effectuent grâce à l'action exercée par le soleil. Il précise en outre que tout le travail d'élaboration n'est pas uniquement localisé dans les cellules foliaires ; après son passage dans les feuilles la sève subit de nouvelles transformations dans les cavités cellulaires de l'écorce, des parenchymes ligneux et médullaires. Pour le biologiste italien, l'activité génératrice de la matière végétale a donc son siège, d'une part dans les cellules des feuilles, où les liquides venus du sol commencent à être modifiés, d'autre part dans toutes les autres cellules de l'organisme, où les produits de ce début d'élaboration séjournent ensuite jusqu'à leur transformation en constituants végétaux ; la construction de la matière végé-

tale se poursuit jusque dans les parenchymes des fruits et dans les écailles des bulbes. Nous verrons que cette doctrine de Malpighi, qui apparaissait déjà entièrement dégagée de la philosophie aristotélicienne, se trouve encore actuellement en parfait accord avec les résultats des recherches biochimiques et histologiques les plus récentes.

Cette conception des phénomènes de nutrition supposait la possibilité d'une circulation facile des liquides à travers les tissus. En 1667, l'Anglais Robert Hooke, découvrant la structure alvéolaire de la substance végétale, avait émis l'hypothèse de l'existence, dans les membranes limitantes des cavités alvéolaires, de nombreux pores permettant aux liquides de voyager à travers tout l'organisme. Malpighi ne formule pas d'opinion à propos de ces pores imaginés par Hooke ; par contre son contemporain anglais Nehemia Grew, dans l'*Anatomy of Plants*, affirme nettement que les cellules sont des cavités complètement closes, dont les parois ne présentent aucun pore visible; il est conduit à supposer que les liquides en circulation dans l'organisme filtrent à travers les membranes pour passer de cellule en cellule.

Dès le XVII^e^ siècle, l'idée de l'existence de transformations chimiques à la base des phénomènes d'élaboration de la matière végétale se présente donc déjà sous les deux aspects que nous voulons examiner ici : d'une part on cherche à définir le rôle que jouent les diverses régions de l'organisme dans ces transformations, d'autre part on essaie de comprendre ce qu'est le mécanisme des relations intercellulaires et comment il assure les échanges de substances nécessaires à la construction des tissus.

Toutefois, pour Césalpin, pour Jung, pour Malpighi et Grew, la notion de transformations chimiques n'est qu'une hypothèse ; les fondateurs de la Physiologie végétale lui font jouer un rôle important dans leur théorie de la nutrition, mais ils n'apportent pas de faits nettement démonstratifs qui l'établissent d'une façon certaine. Ces faits sont mis en évidence en 1679 par le physicien et biologiste Edme Mariotte, et ils se montrent si parfaitement convaincants qu'à partir de cette époque la question sera définitivement considérée comme hors de discussion. Mariotte ne se contente d'ailleurs pas d'établir solidement l'existence d'une activité chimique dans les tissus végétaux, il indique en outre de quelle nature est cette activité ; les transformations que subissent dans les cellules les substances venant de l'extérieur, et qui les rendent aptes à concourir à la croissance des organes, consistent en combinaisons et en séparations de principes chimiques.

L'étude des problèmes relatifs à l'assimilation de la matière inerte par les végétaux ne fait plus de progrès appréciables pendant un siècle. La plupart des naturalistes adoptent les idées de Malpighi et celles de Mariotte, toutefois les conceptions si justes du biologiste italien concernant le rôle des feuilles dans la nutrition ne sont pas appréciées par les hommes qui continuent son œuvre, et elles tombent bientôt dans l'oubli le plus complet.

*
**

Une seconde période commence avec les découvertes réalisées de 1774 à 1804 par Priestley, Lavoisier, Ingen-Houss, Sénebier, Théodore de Saussure; elles déterminent, au début du XIX^e^ siècle, un bouleversement complet des idées sur la nutrition végétale. Après avoir admis pendant vingt-deux siècles que les plantes tirent toute leur substance du sol on se trouve en présence de faits indiscutables démontrant qu'elles ne prennent à la terre qu'une très petite partie de cette substance, et empruntent à l'air la part de beaucoup la plus importante. La découverte de la photosynthèse de la matière organique chez les végétaux verts exposés à la lumière démontre l'exactitude des vues de Malpighi sur l'intervention des feuilles et de la radiation solaire dans l'élaboration de la matière végétale ; elle confirme en même temps celles qu'avait développées en 1727 le physiologiste anglais Stephen Hales sur le rôle nutritif de l'air ; elle confère à ces géniales hypothèses des premiers phytophysiologistes la valeur de réalités définitivement établies.

On tente alors d'édifier une nouvelle théorie de l'assimilation de la matière qui tienne compte des faits récemment acquis, et l'on aboutit à un système assez peu différent de celui de Malpighi; il ne s'en distingue guère que par l'origine que l'on attribue à la substance organique, la plupart des botanistes ne doutant plus qu'elle provienne en presque totalité du gaz carbonique de l'air. Nous trouvons l'une des premières tentatives de cette nature dans les *Elemens de Physiologie végétale et de botanique* que publie en 1815 l'un des plus grands botanistes de ce temps, Brisseau de Mirbel.

Mirbel fait naturellement commencer l'assimilation dans les tissus verts : « Les fluides contenus dans le végétal, écrit-il, se portent dans les nervures des feuilles, et y subissent, par le

contact de l'air ambiant, des élaborations qui les rendent propres à la nutrition... Les feuilles, aussi bien que les autres parties vertes, soumises à l'influence des rayons solaires, décomposent le gaz carbonique qu'elles reçoivent des racines, ou qu'elles enlèvent à l'atmosphère, retiennent tout le carbone, et rejettent presque tout l'oxygène » ; et Mirbel formule une hypothèse sur la nature des premiers produits résultant de la photosynthèse : « le carbone du gaz acide décomposé s'unit aux élémens de l'eau et forme avec eux, du bois, des résines, des huiles, de la matière verte et autres substances combustibles ». La sève ainsi transformée coule dans les vaisseaux et se distribue dans les diverses cellules du végétal, nourrissant les membranes et les amenant à l'état ligneux. Elle continue d'ailleurs à se modifier au cours de son transport dans les vaisseaux ; elle subit encore des changements en arrivant dans les parties jeunes, et devient alors le *cambium*, « mucilage incolore, sans odeur et d'une saveur douce semblable à celle de la gomme... De même que l'on a dit que le sang était de la chair fluide, ajoute Mirbel, on pourrait dire aussi que le cambium est un tissu végétal fluide, car tout porte à croire que ce mucilage contient déjà les linéamens d'une nouvelle organisation ». Aux dépens du cambium s'organise directement le tissu végétal.

Comme Malpighi, Mirbel fait donc débuter le travail d'élaboration dans les feuilles, et admet qu'il se poursuit à travers les tissus que parcourt la sève, se continuant encore dans les cellules où s'arrête le liquide nutritif.

Le botaniste genevois Pyrame de Candolle conçoit l'assimilation d'une façon très voisine de celle de Mirbel. Toutefois, dans sa *Physiologie végétale* de 1832, il accorde une place un peu moindre aux tissus des feuilles, et par conséquent un rôle plus important aux autres tissus. Dans les feuilles, par la photosynthèse, se formerait seulement une sorte de gomme composée des éléments de l'eau et de carbone ; cette gomme serait livrée aux vaisseaux et se répandrait par leur intermédiaire dans le reste de l'organisme ; en arrivant dans les diverses cellules qui ont conservé l'activité vitale, elle subirait de profondes transformations qui en feraient de la substance de tissu ; « ainsi, écrit-il, toutes les cellules de l'aubier et du liber (comme autant de petites vessies hygroscopiques) absorbent l'eau gommeuse qui les entoure ; chacune d'elles élabore par son action propre, et peut ainsi, selon sa nature, la transformer en fécule, en sucre, en lignine » ; d'autres produisent à partir de cette gomme des matières spéciales ne se rencontrant que dans certaines espèces végétales : huiles volatiles, résines, etc. Pour de Candolle les cellules non chlorophylliennes jouent donc un rôle très important dans l'assimilation : « chaque cellule peut bien être considérée comme un corps qui élabore les sucs dans son intérieur ».

Ces nouvelles théories de l'assimilation de la matière par les plantes supérieures supposaient, comme celle de Malpighi, une facile circulation des liquides à travers les tissus. Pour expliquer la migration de la sève de cellule en cellule Mirbel revient à l'ancienne hypothèse de Robert Hooke sur l'existence de pores dans les membranes, mais il essaie d'aller plus loin et cherche à découvrir ces pores. Dès 1801, l'étude minutieuse des parois cellulaires lui permet d'y voir des ponctuations qu'il suppose être des perforations traversant toute l'épaisseur des cloisons; mais, quelques années après que viennent ainsi d'être acquis les premiers faits semblant apporter un début de vérification à l'hypothèse de Hooke, celle-ci fait l'objet de critiques assez justifiées pour que soient bientôt abandonnés à la fois l'explication proposée par le physicien anglais et les arguments réunis par Mirbel pour la défendre. Tandis que les botanistes allemands Kurt Sprengel, en 1802, et Rudolphi, en 1807, adoptent l'opinion de Mirbel, leurs compatriotes L. C. Treviranus, en 1806, et Frederic Link, en 1807, soutiennent au contraire celle de Grew et affirment que les cellules sont des vésicules complètement fermées ; à l'appui de cette assertion ils apportent des résultats d'observations très précis sur la structure des membranes et, de plus, Link invoque le fait que des cellules remplies de sève colorée se trouvent parfois entourées de cellules à contenu parfaitement incolore. C'est cette conception qu'adoptent et confirment les savants allemands Moldenhawer et Hugo von Mohl ; c'est elle qu'accepte après eux la grande majorité des botanistes. On admet dès lors que les parenchymes végétaux sont faits de vésicules closes, et comme l'on ne peut se représenter la nutrition des organismes sans une circulation active des liquides à travers les tissus, on suppose que ces liquides ont la possibilité de cheminer dans l'épaisseur des membranes sans que la présence de pores soit nécessaire.

En 1822 était survenue la découverte des phénomènes d'osmose réalisée par Dutrochet ; toute la série de faits nouveaux qu'elle permit d'acquérir rendit plus difficilement acceptable la théorie de la nutrition telle que l'avaient développée Mirbel et de Candolle. Il fut en effet bientôt démontré que la substance des membranes végétales ne se laissait traverser que par les corps de faible grandeur moléculaire, et s'opposait au passage

des grosses molécules colloïdales ; si, d'autre part, on admettait avec Treviranus et Link l'absence de perforations dans ces membranes, comment alors concevoir que cette sorte de gomme considérée par de Candolle comme le résultat de l'activité des cellules vertes puisse se répandre dans les divers tissus de l'organisme et passer de cellule en cellule ? Il devenait plus vraisemblable d'attribuer au produit né de la photosynthèse une structure chimique moins complexe ; on émit l'idée qu'il s'agissait d'un hydrate de carbone dont la molécule était plus petite que celle d'une gomme, peut-être d'un sucre, ou bien d'un mélange de plusieurs sucres, ou d'un mélange d'acides organiques. Les importants progrès réalisés en chimie biologique devaient bientôt permettre de faire un inventaire un peu plus complet de la famille des corps naturels hydrocarbonés, et dès 1865, utilisant les nouvelles connaissances acquises, Boussingault apporte à la théorie de de Candolle une modification la mettant mieux en accord avec les faits établis ; il considère « la production du glucose et de ses congénères comme l'acte principal des organes aériens de la plante » ; ce sont ces substances de structure relativement simple qui émigrent des tissus chlorophylliens vers les autres parties de l'organisme et y subissent les transformations profondes d'où résultent les multiples principes immédiats végétaux. C'est cette même opinion que défend Leplay en 1882, dans une étude sur les phénomènes de la nutrition chez le Maïs : « le sucre, écrit-il, à peine formé dans les feuilles par l'absorption et la décomposition de l'acide carbonique de l'atmosphère se répand dans toutes les parties du Maïs et s'y transforme en tissu ».

Cette théorie de l'assimilation ne diffère de celle de de Candolle que par l'opinion émise sur la nature du résultat direct de la photosynthèse. Comme de Candolle, Boussingault attribue dans l'ensemble des phénomènes d'assimilation un rôle capital aux tissus verts, mais comme lui également il ne place dans ces tissus que les premières réactions d'élaboration : « la feuille est la première étape des glucosides que, plus ou moins modifiés, on trouve répartis dans diverses parties de l'organisme » ; c'est par l'activité chimique des autres tissus que sont réalisées les étapes suivantes de l'élaboration des principes immédiats.

Pendant que l'on s'efforce ainsi de mettre en accord les théories relatives à l'élaboration de la matière et à la circulation des liquides avec les faits nouveaux successivement acquis, une découverte capitale est réalisée, c'est celle de la matière vivante végétale.

Depuis Robert Hooke on avait considéré la substance des plantes comme essentiellement constituée par un lacis de membranes limitant des cavités alvéolaires où circulait la sève, et les hypothèses formulées pour expliquer la croissance avaient uniquement consisté en la description des mécanismes les plus vraisemblables pouvant permettre aux membranes baignant dans la sève de se nourrir, de s'épaissir, de se transformer et de donner naissance à de nouvelles parois. La découverte du noyau cellulaire par Robert Brown en 1831, celle du protoplasma végétal en 1838 par Schleiden, transforment complètement les idées admises sur la nature de la matière végétale. On s'aperçoit que ce n'est pas l'ensemble des membranes qui constitue la partie essentielle de la substance des plantes, mais bien le contenu des cavités cellulaires ; contrairement à ce que l'on avait pensé jusqu'alors ce contenu n'est pas de la sève en voie de migration et d'élaboration, c'est la matière vivante elle-même, masse semi-liquide demeurant localisée dans chaque alvéole, et dont l'activité se trouve à la base de tous les phénomènes de la vie. Il existe bien des liquides nutritifs circulant de cellule en cellule, mais ils ne remplissent pas les cavités cellulaires ; ils imprègnent seulement la matière vivante contenue dans chacune de ces dernières et l'approvisionnent en matériaux nécessaires à l'entretien de l'activité vitale. C'est bien, comme le pensait Malpighi, dans les cavités cellulaires que les liquides nutritifs sont élaborés, mais on connaît maintenant l'agent d'élaboration, c'est précisément cette matière visqueuse récemment découverte, et où l'on a déjà appris à distinguer les deux territoires principaux, plasma et noyau.

L'adoption des conclusions de Treviramus et de Link sur l'absence de communications ouvertes entre les cellules oblige à admettre que chaque masse vivante se trouve complètement isolée des masses voisines dans l'alvéole qu'elle occupe ; les membranes cellulaires doivent s'opposer à tout contact direct entre ces masses. Elle oblige également à admettre que les matières nutritives qui parviennent à ces dernières sont des corps de faible grosseur moléculaire.

Ces conséquences de la théorie de Treviranus se trouvent entièrement remises en question à la suite d'une découverte faite en 1881 par le botaniste Tangl. En s'aidant d'un réactif histochimique iodé, Tangl parvient à mettre en évidence dans les parois cellulaires de certains tissus l'existence d'une multitude de filaments extrêmement fins qu'il considère comme de nature protoplasmique. Ces filaments, qui traversent toute l'épaisseur des membranes, sont pour lui de fins tractus plasmiques établissant des communications di-

rectes entre les matières vivantes de cellules contiguës, et assurant ainsi la continuité du protoplasma à travers les tissus. Cette interprétation reçoit bientôt toute une série de confirmations; L. Olivier, Strasburger, Russow, Gardiner, Schaarschmidt, retrouvent chez les espèces les plus diverses des formations semblables à celles décrites par Tangl.

En 1885, L. Olivier insiste après Tangl sur l'importance biologique considérable que paraissent présenter les filaments intramembranaires dont tout le monde admet alors la nature plasmique. Il les recherche et les trouve dans les diverses parties d'une même plante ; ces connexions plasmiques existeraient dans tous les tissus depuis les extrémités des racines jusqu'à celles des feuilles ; enfin Olivier fait remarquer que la découverte des tractus connecteurs doit changer complètement notre conception de la plante supérieure ; « dans les tissus de tel végétal, écrit-il, où jusqu'à une date récente on avait cru voir une multitude de petites masses protoplasmiques tout à fait isolées, il y a en réalité un protoplasma unique et véritablement gigantesque ». Les formations découvertes par Tangl, et auxquelles Strasburger donne le nom de *plasmodesmes*, paraissent en effet établir la continuité de la matière vivante, non seulement à l'intérieur d'un même tissu, mais encore entre toutes les cellules constitutives d'un organisme. La cellule végétale va cesser d'être pour tous les botanistes l'individualité distincte qu'avaient décrite Treviranus, Link et Hugo von Mohl ; l'organisme pluricellulaire sera considéré comme formé d'une masse de matière vivante en continuité dans toute son étendue, et soutenue par un cloisonnement partiel ne portant pas atteinte à cette continuité. Enfin, Olivier tire de l'existence des plasmodesmes une autre conséquence fort importante et qui se rapporte directement au problème dont nous nous occupons : après avoir rappelé que l'acceptation des conclusions de Treviranus conduisait à n'admettre d'autres relations entre deux contenus cellulaires que les échanges de substances solubles s'effectuant à travers les cloisons, il fait remarquer que la découverte de tractus plasmiques intercellulaires autorise à envisager la possibilité d'échanges plus larges, le passage d'une cellule à l'autre, par l'intermédiaire de ces tractus, non seulement de corps dissous, mais aussi de substances peu ou pas diffusibles, et même de particules solides. En 1891, F. Kienitz Gerloff, apportant de nouveaux faits qui tendent à démontrer l'existence des plasmodesmes chez tous les végétaux, développe ce dernier point et attribue aux tractus plasmiques un rôle de première importance dans la migration des matières nutritives.

***

Nous arrivons ainsi à une troisième période au cours de laquelle les conceptions relatives à l'élaboration de la matière végétale vont évoluer dans une direction toute nouvelle. Cette évolution sera provoquée par l'acquisition d'un ensemble de données résultant de recherches biochimiques plus ou moins liées à l'étude de l'assimilation, mais aussi par l'orientation que prennent les idées admises sur le mécanisme des échanges intercellulaires à la suite de la découverte des tractus connecteurs plasmiques.

A l'époque où nous sommes parvenus l'étude du phénomène de photosynthèse sollicite l'activité de nombreux chercheurs, physiologistes, agronomes, biochimistes, qui l'abordent par des voies diverses ; on voudrait en découvrir le mécanisme physico-chimique, et au cours des investigations entreprises de nouveaux faits sont successivement mis en évidence qui témoignent du rôle capital que joue ce phénomène dans la nutrition des plantes vertes ; de là à attribuer à la photosynthèse la presque totalité du travail chimique d'élaboration de la matière végétale il n'y a qu'un pas. Certains physiologistes le franchiraient volontiers; on se demande en effet si ce n'est pas dans les cellules vertes que prennent naissance la plupart des principes immédiats existant dans les divers tissus des plantes supérieures. S'il en était ainsi il faudrait expliquer comment tous ces corps circulent dans les organismes ; ce que l'on sait du rôle des tubes criblés du liber permet de répondre en partie aux questions qui se posent, mais n'explique pas comment les substances insolubles ou pseudosolubles peuvent voyager dans les parenchymes, pénétrer à l'intérieur des cavités cellulaires et sortir de ces cavités ; or la découverte des plasmodesmes offre précisément un moyen de combler cette lacune.

Ainsi, à la fin du XIX[e] siècle, tandis que certains biologistes demeurent encore fidèles aux traditionnelles conceptions de Malpighi relatives aux rôles que jouent respectivement les tissus folliaires et les tissus privés de chlorophylle dans l'élaboration de la substance végétale, d'autres s'en éloignent plus qu'on ne l'avait jamais fait depuis deux siècles. Il demeure évidemment établi pour tous que c'est seulement dans les cellules vertes qu'a lieu le premier acte du travail d'élaboration de la matière organique ; mais les opinions diffèrent sur le stade jusqu'auquel le tissu vert porte la substance carbonée avant de la

livrer aux autres tissus, et sur la part qui revient à ces derniers dans la fabrication des multiples principes immédiats végétaux ; pour les uns ce sont seulement les premières réactions d'assimilation qui ont lieu dans les cellules vertes ; les autres par contre attribuent à ces éléments la presque totalité du travail chimique d'élaboration des constituants végétaux et ne reconnaissent aux cellules des parenchymes non chlorophylliens formant la majeure partie de l'organisme qu'un rôle très restreint, celui de recevoir les produits fabriqués par les tissus verts, de les organiser en nouveaux éléments cellulaires ou bien de les accumuler.

Cette dernière tendance se manifeste nettement dans les lignes que consacre en 1875 le physiologiste allemand Julius von Sachs à l'œuvre de Malpighi. Dans son célèbre ouvrage *Geschichte der Botanik*, au cours de l'exposé très élogieux qu'il fait de la doctrine édifiée par le savant italien pour expliquer la nutrition végétale, Sachs risque cependant une critique : « il se trompe, écrit-il, en donnant au parenchyme incolore, qui sert uniquement à la conservation des matières assimilées, une importance égale à celle des feuilles ». Ainsi, pour Sachs, le rôle des cellules dépourvues de chlorophylle se réduit à la conservation des substances qu'elles reçoivent.

Les communications que font à l'Académie des Sciences de Paris, en cette même année 1875, Ch. Violette et Duchartre sur l'origine du saccharose accumulé dans le tubercule de Betterave, la position qu'ils prennent dans l'échange d'idées qu'elles suscitent et au cours duquel interviennent Claude Bernard et Boussingault, marquent la même tendance. Pour Violette et pour Duchartre le sucre se formerait « en nature de sucre, dans les feuilles de la Betterave, pour aller ensuite s'emmagasiner dans la racine de cette plante ». On retrouve là cette notion du tissu sans chlorophylle réduit au simple rôle d'appareil de réception et d'accumulation ; déjà nettement affirmée dans l'œuvre de Sachs elle va bientôt réunir les suffrages de nombreux physiologistes. C'est elle que défend Aimé Girard en 1884 : « formé directement dans les limbes sous l'influence de la lumière, le saccharose est ensuite, à travers les pétioles, transporté jusqu'à la souche, où il s'emmagasine peu à peu ». Les faits acquis « ne permettent plus de douter que les feuilles soient le laboratoire où les matières sucrées prennent naissance ».

Ces deux expressions, la feuille laboratoire de la plante, le tissu sans chlorophylle magasin de substances, parce qu'elles faisaient image, et aussi parce qu'elles traduisaient une conception particulièrement simple des phénomènes d'assimilation, eurent un très grand succès ; on les rencontre dans la plupart des publications de phytophysiologie et d'agronomie qui parurent au cours des années suivantes ; elles ne furent vraisemblablement pas étrangères au crédit que trouvèrent dans le monde savant les idées qu'elles schématisaient.

On ne se contente pas d'attribuer au tissu chlorophyllien l'élaboration des hydrates de carbone, on le reconnaît également comme la source des matières protéiques. Dès 1862 Sachs concluait déjà de ses recherches sur la protéogénèse que les substances protéiques devaient venir des feuilles. Toute une série de faits mis en évidence dans la suite par divers expérimentateurs, Pagnoul, Muntz, Laurent, Godlewski, furent interprétés comme favorables à cette idée de la localisation de la protéogénèse dans le tissu folliaire. On constatait que les feuilles vertes, ainsi que les jeunes plantules, n'assimilaient pas les nitrates à l'obscurité ; certaines expériences démontraient que les parties des feuilles panachées dépourvues de chlorophylle ne pouvaient transformer l'azote minéral en azote organique, même à la lumière; on en concluait à l'existence d'une relation directe entre l'assimilation de l'azote et l'activité des chloroplastes.

Après les hydrates de carbone et les protéides, ce sont les corps gras dont on attribue le monopole de fabrication aux tissus verts. En 1893, Eugène Mesnard croit pouvoir affirmer que les huiles grasses résultent du fonctionnement des chloroplastes, et il les fait dériver directement du gaz carbonique et de l'eau.

En 1886, Brunner et Chuard admettent que les glucosides (nos hétérosides actuels) tirent aussi leur origine des tissus verts, et qu'ils émigrent de là vers les différentes cellules de la plante où on les trouve accumulés. Cette explication est alors acceptée par certains et combattue par d'autres, mais même parmi ceux qui la combattent la plupart considèrent tout au moins les glucosides comme des substances susceptibles de migration ; presque tous les botanistes qui étudièrent, de 1874 à 1914, la localisation des glucosides dans les tissus fondèrent uniquement leur argumentation relative aux causes déterminantes de cette localisation sur des faits de migration ; très peu d'auteurs pensèrent à envisager comme possible la formation de ces corps sur place, dans les cellules où on les trouvait.

En 1885, Westermaier attribue aussi aux tannins une origine chlorophyllienne directe.

Van Dyck en 1900 et Albo en 1903 adoptent l'idée que les alcaloïdes se forment dans les feuilles et se transportent ensuite dans les cellules où ils s'accumulent. Dans presque tous les tra-

vaux d'histochimie qui s'occupent de la répartition des alcaloïdes à l'intérieur des tissus, comme dans ceux qui traitent des glucosides, il n'est question que de migrations dans des sens divers pour expliquer les différents faits de localisation constatés.

Le latex est aussi un produit direct de la photosynthèse pour Faivre, Schullerus, Haberlandt, Gaucher. Il serait produit dans les cellules chlorophylliennes ; de là il passerait dans les appareils laticifères qui le distribueraient dans toute la plante.

Comme conclusion de son étude sur l'origine et la localisation des essences, E. Mesnard, en 1893, place le siège de la formation de ces substances dans le parenchyme chlorophyllien. De 1903 à 1907, E. Charabot et Laloue font connaître une série de résultats relatifs aux variations quantitatives et qualitatives des essences dans les divers organes des plantes et concluent, eux aussi, que les essences se forment dans les feuilles, puis gagnent les cellules ou appareils dans lesquels elles s'accumulent.

On trouve cette tendance à localiser tout le métabolisme producteur des principes immédiats végétaux chez les cellules chlorophylliennes particulièrement marquée dans les travaux que publie S. Posternak aux environs de 1900. Dans une *Contribution à l'étude chimique de l'assimilation chlorophyllienne*, à propos du contenu des grains d'aleurone existant dans certaines semences, il écrit : « les substances dissoutes dans le suc cellulaire ne se sont pas formées sur place, mais ont été apportées à la graine des parties vertes de la plante, où, sous l'influence des rayons solaires et par l'intermédiaire de la chlorophylle, elles ont pris naissance ». Et plus loin : la fonction chlorophyllienne proprement dite « préside, non à la production de l'amidon, comme on l'enseigne généralement, mais à la transformation de l'acide carbonique en formaldéhyde. C'est ce dernier corps qui, au fur et à mesure de sa production, sera partagé entre les différents groupements moléculaires dont l'ensemble constitue le chloroplaste et qui, suivant la fonction spéciale du groupement auquel la formaldéhyde sera parvenue, servira à la confection de l'amidon, des albuminoïdes, de l'acide oxyméthylphosphorique, et ainsi de suite ». Ainsi, pour Posternak, non seulement les principaux constituants des tissus prendraient naissance dans les cellules vertes, mais c'est à l'intérieur même des grains de chlorophylle qu'ils seraient élaborés.

Cette tendance à centraliser la totalité du métabolisme de la plante dans la feuille, à faire de cette dernière l'unique laboratoire de l'organisme, se trouve ainsi plus ou moins marquée dans un grand nombre de travaux publiés à la fin du siècle dernier ou au début du siècle actuel. L'une des conséquences de cette conception est d'obliger à reconnaître les divers principes immédiats que l'on fait naître dans les tissus verts et s'accumuler dans des régions plus ou moins éloignées, comme doués de la faculté de circuler à travers l'organisme ; le nombre des substances considérées comme susceptibles de migration devient ainsi considérable. Nous avons vu que les idées admises relativement aux échanges intercellulaires, dans le domaine de l'histologie, rendaient possible l'acceptation de cette manière de voir.

***

Examinons maintenant ce que deviennent cette théorie de l'assimilation et ses diverses conséquences, en présence des faits nouveaux d'ordres physiologique, chimique et histologique accumulés depuis trente ans. Nous allons constater qu'elles ne s'en trouvent pas consolidées, au contraire.

En ce qui concerne l'origine des glucides, Henri Colin apporte, à partir de 1916, une série de résultats d'analyses qui permettent de suivre ces corps, qualitativement et quantitativement, depuis le lieu d'assimilation du gaz carbonique jusqu'aux points d'accumulation. Ces résultats établissent que, dans la Betterave par exemple, les glucides circulent dans les pétioles foliaires à l'état de sucres simples, arrivent sous cette forme dans les premières cellules du tubercule et là, se transforment brusquement en saccharose qui s'accumule. D'autre part, les dosages effectués sur plusieurs espèces de plantes à inuline permettent de constater que l'inuline n'existe jamais dans les feuilles ; on ne peut donc la considérer comme un produit direct de la photosynthèse ; elle prend naissance aux dépens de sucres plus simples dans les cellules où on la trouve accumulée. Chez la Chicorée par exemple, ni les limbes foliaires ni les pétioles ne contiennent d'inuline, mais les premières assises cellulaires de la racine en sont remplies. Ces travaux de H. Colin établissent donc d'une façon absolument sûre que les parenchymes des tubercules de Betterave et ceux des racines de Chicorée ne représentent pas que de simples magasins de substances à activité chimique réduite ou nulle ; loin de se borner à recevoir et à conserver, ils manifestent au contraire une puissance de synthèse considérable.

L'étude de la protéogénèse conduit à des constatations de même ordre. De nombreuses expériences ont démontré que les protéides peuvent parfaitement se former dans des tissus autres

que les tissus chlorophylliens, et même à l'obscurité. Déjà en 1880, Müller-Thurgau avait établi que la racine assimilait les nitrates ; en 1895, Kinoshita prouve que l'appareil souterrain forme des protéides à l'obscurité à condition de recevoir des nitrates et des sucres. De 1896 à 1900, Hansteen, Zaleski, Susuki, Goldberg, Palladine, Prianischnikoff, Marie Maliniak, constatent cette formation de protéides à l'obscurité dans les organes de diverses espèces. On démontre que si, comme on l'avait constaté, certaines feuilles vertes n'en produisent pas à l'obscurité, si les tissus non chlorophylliens de certaines feuilles panachées paraissent également incapables d'en former, même à la lumière, c'est simplement parce que ces organes ne se trouvent pas assez riches en glucides; il suffit d'augmenter leur teneur en sucres pour voir s'établir le phénomène de protéogénèse. De tout cela il résulte que l'élaboration du contenu protéique des plantes supérieures n'est pas directement lié à la photosynthèse et que tous les tissus, aussi bien ceux qui ne contiennent pas de chlorophylle que ceux qui en sont pourvus, ont la faculté de construire les grosses molécules protéiques.

L'étude de la formation des huiles permet des conclusions du même ordre. Dès 1872, Pfeffer avait donné des preuves expérimentales de la formation des huiles dans les tissus mêmes où elles s'accumulent; il avait démontré que des graines séparées de la plante lorsqu'elles sont incomplètement mûres, et encore dépourvues d'enclaves grasses, élaborent des quantités importantes d'huile aux dépens de certains des principes immédiats plus simples qu'elles contiennent. Les recherches effectuées dans la suite par Rousille (1878), Funaro (1880), Rechenberg (1881) ont confirmé les conclusions de Pfeffer. Tout concorde pour montrer qu'il n'y a pas transfert vers les fruits de matières grasses formées dans les feuilles, mais formation sur place, dans les tissus des fruits et des graines, des huiles qui s'y trouvent accumulées.

Mêmes conclusions en ce qui concerne la formation des hétérosides. En 1897, Pfeffer était amené à considérer ces corps comme incapables de diffuser à travers les membranes cellulaires ; les recherches entreprises par Th. Weevers de 1902 à 1910 sur la salicine et l'arbutine conduisirent à des déductions analogues ; de même celles effectuées en 1910 par Th. Bokorny sur ces corps, celles de Tunmann en 1909 sur l'hespéridine, et enfin celles que j'entrepris en 1917 sur l'amygdaline et l'agrostemmasaponine. Les hétérosides paraissent donc se former dans les cellules où ils s'accumulent, et il convient de rechercher l'explication de leur répartition au sein des organes, non plus comme on l'a fait le plus souvent jusqu'ici, dans les phénomènes de migration, mais dans le métabolisme particulier des cellules qui les contiennent.

Tout porte à croire qu'il en est de même des tannins ; ces corps, formant des précipités au contact des protéides, paraissent incapables de diffuser à travers les protoplasmas et d'émigrer de vacuoles en vacuoles. Les alcaloïdes sont vraisemblablement dans le même cas, de même les essences, et aussi les constituants colloïdaux des latex ; en ce qui concerne ces derniers, déjà en 1887 Mlle Leblois obtenait des résultats en contradiction avec l'hypothèse de Faivre, Schullerus et Haberlandt ; et elle concluait que la formation des latex n'était pas directement liée à la photosynthèse puisqu'elle pouvait avoir lieu aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière.

Ainsi, les conclusions de la plupart des travaux de biochimie parus depuis la fin du siècle dernier ne sont guère favorables à la thèse des physiologistes qui, adoptant les conceptions d'Aimé Girard, ont considéré les cellules vertes comme les laboratoires presque exclusifs des végétaux supérieurs et les tissus sans chlorophylle comme de simples magasins d'accumulation. Elles imposent une autre orientation des idées relatives à l'assimilation de la matière inerte par l'organisme végétal ; elles nous obligent à admettre une centralisation beaucoup moins accusée du métabolisme, une répartition de l'activité anabolique s'étendant à toutes les cellules vivantes de la plante. Les cellules vertes sont bien les seules capables d'assimiler le carbone minéral ; c'est bien uniquement dans ces cellules que la matière inerte carbonée venant du dehors prend la forme organique, mais elle n'y prend pas sa forme organique définitive ; elle ne reçoit en général une forme susceptible d'une certaine durée que dans les cellules mêmes où elle doit s'immobiliser, soit à l'état de matière vivante, soit à l'état de matière inerte. Grâce à la richesse de leur approvisionnement en glucides et en matières minérales, les cellules chlorophylliennes élaborent activement de multiples constituants végétaux, glucides divers, protéides, lipides, etc., mais ces corps n'ont dans les cellules vertes qu'une existence de courte durée ; ils sont rapidement repris par des réactions de désintégration, ramenés à l'état de substances relativement simples, de faible grosseur moléculaire, susceptibles de diffuser dans les parenchymes, et c'est sous cette forme que les produits de l'activité des tissus verts quittent ces tissus et se répartissent dans les diverses parties de l'organisme.

Cette nouvelle conception, qui paraît s'imposer de plus en plus, a pour conséquence de limiter le nombre des principes immédiats pouvant être considérés comme susceptibles de migration à travers les parenchymes. Si la plupart des corps entrant dans la constitution de chaque cellule prennent naissance dans les cellules mêmes où ils se trouvent, il y a lieu de penser en effet que seuls se déplacent à travers les parenchymes quelques corps de faible grandeur moléculaire, facilement diffusibles.

Je me suis limité jusqu'ici à l'examen de faits d'ordre biochimique, mais certains des résultats obtenus récemment dans le domaine de l'histologie paraissent également devoir apporter un appui extrêmement important à l'hypothèse qui attribue aux cellules non chlorophylliennes des plantes supérieures une part appréciable dans l'activité anabolique générale. Je veux parler des faits mis en évidence au cours de ces dernières années par V. Jungers, de l'université de Louvain.

En 1930 Jungers reprenait l'étude de la question des plasmodesmes considérée jusqu'alors comme définitivement résolue. Tous les botanistes admettaient en effet comme parfaitement démontrée l'existence dans les membranes des cellules végétales, chez les organismes pluricellulaires, de filaments plasmiques reliant entre elles les masses protoplasmiques constitutives de ces organismes. Tout au plus discutait-on sur la continuité des filaments à l'intérieur des fins canalicules de la membrane ; pour les uns la substance de ces filaments était en continuité parfaite d'un plasma à l'autre, pour d'autres les tractus plasmiques venant de deux cellules contiguës arrivaient seulement au contact l'un de l'autre dans la région moyenne des canalicules sans mêler leur substance.

Au cours de ses recherches V. Jungers est conduit à cette conclusion inattendue que les connexions plasmiques si souvent décrites et si généralement admises n'ont pas d'existence réelle. L'étude de membranes très diverses, faite à l'aide de réactifs histochimiques variés, en particulier l'étude de celles où les plasmodesmes avaient été vus et décrits comme particulièrement typiques, l'amène à la conviction que toutes les formations qui ont été prises jusqu'ici pour des filaments de nature plasmique ne sont autre chose que des particularités de structure de la membrane ; il ne s'agirait pas là de matière protoplasmique unissant les substances vivantes de cellules contiguës, mais simplement de matière membranaire se différenciant, dans le sens longitudinal, des parties voisines de la membrane, un peu comme se différencient entre elles, dans le sens transversal, les diverses lamelles qu'accumule la croissance en épaisseur de cette membrane.

Ainsi, l'existence de faciles communications intercellulaires, imaginée par Robert Hooke, admise par Mirbel, puis niée depuis Treviranus (1806) jusqu'aux travaux de Tangl (1881), à nouveau admise depuis lors, sous la forme des plasmodesmes, jusqu'à nos jours, se trouve une fois encore mise en question. Les conclusions de Jungers nous ramènent aux vues de Treviranus, de Link et de von Mohl, qui représentaient les tissus des organismes supérieurs comme formés d'éléments complètement clos, où les contenus cellulaires se trouveraient entièrement isolés les uns des autres. Il faudrait donc abandonner l'idée d'un protoplasma en continuité dans tout l'ensemble de l'organisme pour revenir à celle de masses vivantes isolées par des enveloppes membranaires continues, et n'échangeant entre elles que des substances très facilement diffusibles, pouvant traverser les membranes glucidiques et les pellicules protoplasmiques.

Cette nouvelle conception de la structure des tissus végétaux est comme on le voit en parfait accord avec les faits mis en évidence par les recherches biochimiques entreprises depuis le début de ce siècle, et avec l'esprit des nouvelles tendances que ces recherches ont déterminées. Elle aussi nous conduit à attribuer à la cellule une plus grande autonomie, à concevoir une plus large dissémination du travail d'assimilation de la matière inerte dans l'ensemble de l'organisme, et à limiter le nombre des substances pouvant être considérées comme susceptibles de migration. S'il est définitivement établi que les cavités cellulaires sont complètement closes par des membranes continues ne permettant que le passage de corps à petite molécule, il faudra bien admettre que tous les corps à grosse molécule qu'elles contiennent prennent naissance sur place aux dépens de principes immédiats relativement simples venus du dehors ou des cellules voisines, et il faudra bien admettre aussi que seules peuvent circuler dans les parenchymes les substances de faibles dimensions moléculaires [1]. Si les plasmas sont réellement indépendants dans les divers éléments d'un tissu, on comprend mieux que des cellules contiguës puissent être le siège d'activités chimiques si différentes : on s'explique par exemple que dans un même massif cellulaire certains éléments puis-

1. Cette interprétation doit être limitée aux tissus cellulaires, et ne s'étend évidemment pas aux tubes criblés du liber, où l'existence non discutée de membranes largement perforées rend possible des échanges faciles entre les divers articles.

sent accumuler des quantités considérables de tannins, ou d'hétérosides, ou d'alcaloïdes, ou d'essence, ou de pigments comme l'observait déjà Link en 1807, tandis que les éléments voisins en sont complètement dépourvus ; on conçoit comment les cellules de l'endoderme se trouvent souvent bourrées d'amidon tandis que les cellules voisines de l'écorce et du péricicle n'en renferment pas ; enfin, l'indépendance des plasmas explique aussi comment il se peut que les matières vivantes des files d'éléments constitutifs d'un vaisseau ligneux dégénèrent et meurent de très bonne heure tandis que celles de toutes les cellules qui les entourent conservent leur vitalité. Le chimisme de chaque cellule est conditionné par la manière dont s'effectue son approvisionnement en matière et en énergie, ainsi que par son passé métabolique ; si les agents du chimisme cellulaire, les matières vivantes, sont morphologiquement indépendants, si leurs rapports se bornent à des échanges de quelques corps solubles et de certaines formes de l'énergie, on comprend que les résultats de leur activité physicochimique et morphogène puissent être parfois si différents chez des cellules contiguës.

Telles sont les tendances actuelles dans cette partie de la phytobiologie.

Les conceptions vers lesquelles elles nous orientent sont-elles vraiment nouvelles ? En rappelant, dans la première partie de cet exposé, les théories qui furent successivement proposées depuis la renaissance des études biologiques pour résoudre ces importants problèmes, j'ai répondu à l'avance à cette question. Les tendances actuelles des biochimistes, qui nous conduisent à admettre une large dissémination du travail d'assimilation de la matière inerte dans toutes les parties de l'organisme, nous font abandonner des idées relativement récentes — nées vers la fin du siècle dernier — et nous ramènent à des interprétations très voisines de celles qui prirent naissance à l'origine même de la Phytobiologie, aux doctrines que défendait Malpighi à la fin du XVII^e^ siècle, et que devaient reprendre après lui Mirbel puis de Candolle. D'autre part, l'orientation que laissent prévoir, dans le domaine histologique, les faits mis en évidence par Jungers nous reportent aux vues de Nehemia Grew, contemporain de Malpighi. Ainsi, dans l'un et l'autre domaine nous reprenons des idées issues d'un passé déjà éloigné, mais nous leur revenons avec une riche moisson de faits nouveaux, rigoureusement établis.

Si l'exactitude des théories actuelles se vérifie dans l'avenir on peut prévoir que la solution de nombreuses questions relatives aux phénomènes d'élaboration de la matière végétale sera réservée à la cytochimie et à ses techniques particulières. En raison de la multiplicité des modes de spécialisation biochimique des diverses cellules constitutives d'un organisme, l'étude du chimisme global d'un organe ou d'un fragment d'organe ne peut permettre de pénétrer très loin dans la connaissance du fonctionnement métabolique de la matière végétale ; c'est à chaque cellule qu'il faut demander l'explication du mécanisme de formation des principes immédiats qu'elle contient, et les techniques cytochimiques paraissent seules capables de fournir des réponses aux nombreuses questions qui se posent. Il faut donc souhaiter que d'importants progrès soient réalisés dans cette partie de la Science et fassent des méthodes actuelles, demeurées rudimentaires, des moyens d'investigation plus efficaces.

Raoul Combes,
Professeur à la Sorbonne.

LES LOIS DE LA RÉFLEXION DES ONDES

La question des Lois de la Réflexion des ondes est évidemment la plus importante, puisqu'elle est à la base de toute la Science moderne.

Dans les deux derniers articles de la *Revue générale des Sciences*, qui ont paru le 30 novembre 1934 et le 15 février 1935, nous avons démontré mathématiquement et expérimentalement (expérience des deux haut-parleurs), *que les ondes n'ont pas d'équations*, et que par suite, *les ondes qui ne transportent pas d'énergie sont un complet non-sens.* Nous avons de plus publié un essai nouveau sur la partie purement physique de la Réflexion. Cette partie si délicate demande une étude plus approfondie et une mise au point définitive.

Les livres de Physique élémentaire, dans l'étude de la Réflexion, établissent les « Lois des retards de $\lambda/2$ », lesquels retards sont, comme nous l'avons stipulé et démontré, l'essence même de la Réflexion; mais ils sont radicalement passés

sous silence dans les livres de Physique générale, *parce que ces retards sont bien trop gênants* pour l'établissement de l'équation différentielle dite « des cordes vibrantes ». Or cette dernière équation, qui date de Bernoulli, de d'Alembert et d'Euler, *est un complet non-sens*, comme nous l'avons démontré.

Un principe fondamental est à la base de toute la propagation des ondes. On sait qu'il y a deux sortes d'ondes à considérer dans une onde visible (eau, corde, son [1]), l'onde *de pressions, toujours invisible*, et l'onde *de déplacements, seule visible;* parce que toute molécule de matière, quelle qu'elle soit, « a deux propriétés dans le cas de l'ondulation, sa vitesse ou déplacement et son écartement de sa position d'équilibre ou pression » (Fresnel).

Ces deux ondes *différentes* se chevauchent à la distance *invariable* de $\lambda/4$; elles ont même longueur d'onde λ, mais une amplitude différente. Le déplacement est évidemment proportionnel à la pression. Or on démontre dans les livres de Physique élémentaire [2], *que l'onde de pressions (invisible) précède toujours de* $\lambda/4$ *l'onde de déplacements (seule visible).*

Ce principe capital est confirmé *expérimentalement* par la loi de Bernoulli pour les tuyaux d'orgue, et par la photographie des ondes stationnaires du ressort à boudin, bien plus par la réflexion elle-même. Il est le pivot central de toute la propagation des ondes, anéantit l'équation différentielle dite « des cordes vibrantes », et par conséquent contredit toute la Science moderne.

Il est singulier de constater, que les Traités de Physique générale éliminent complètement la considération des ondes de pressions. Il y a là une lacune capitale, *qui est évidemment motivée.* On est surpris de voir qu'il n'y a aucune correspondance entre les livres de Physique élémentaire et les savants Traités de Physique générale.

Les livres de Physique élémentaire établissent ensuite les « Lois des retards de $\lambda/2$ » par la considération *physique* du chemin parcouru par les ondes dans la réflexion. Mais ces livres élémentaires *ne font aucune distinction entre les ondes transversales et les ondes longitudinales*

Or les photographies des ondes stationnaires d'un long ressort à boudin, mis électriquement en vibrations au moyen d'un diapason, montrent péremptoirement, que les ondes transversales sont totalement différentes des longitudinales, *mais seulement pour le ressort qui a une extrémité libre* [3], ce qu'on n'avait encore jamais remarqué. Les transversales sont exactement trois fois plus faibles que les longitudinales (pour l'amplitude totale des ondes de déplacements, *seules visibles*). Il s'en suit évidemment, que pour les ondes libres, c'est-à-dire qui ne sont pas stationnaires, les transversales se comportent dans la réflexion contre une « Paroi sans résistance » d'une façon absolument différente des longitudinales. Ce qui explique qu'on puisse faire l'expérience des deux haut-parleurs pour le son (ondes longitudinales), mais qu'une expérience semblable, avec des lampes se faisant face, n'ait pas de sens pour la lumière (ondes transversales). Les ondes ne peuvent pas se croiser et se détruisent en se rencontrant, dans l'expérience des haut-parleurs se faisant face; elles peuvent au contraire parfaitement se croiser dans le cas de deux lampes (identiques) se faisant face. Nous l'avons démontré (voir l'article du 30 novembre 1934).

Deux faits saillants le prouvent encore. On jette en même temps et à des endroits suffisamment espacés, deux pierres de mêmes dimensions, dans une mare d'eau tranquille; il se produit des ondes (transversales) sensiblement identiques, qui peuvent parfaitement se croiser, tandis que des ondes sonores (longitudinales) seraient détruites en se rencontrant .— Dans une longue rue de nuit, on voit au loin la file des réverbères allumés; qu'à la place des lampadaires, on mette des haut-parleurs libres (sans cônes acoustiques), *on n'en entendra alors aucun*, sauf le premier évidemment. (On a pu le constater à l'Exposition de Bruxelles.)

Or toutes ces ondes, qu'elles soient longitudinales ou transversales, ont les mêmes équations. L'équation des ondes résultantes ne peut donc pas signifier *néant* dans le cas des deux haut-parleurs (puisque les ondes sont détruites), et en même temps être l'expression d'un train résultant (*et non pas d'ondes stationnaires*), dans le cas des ondes lumineuses, ou des ondes de l'eau et de la corde. Ce qui est une preuve de plus, qui vient corroborer toutes les preuves mathématiques et physiques, que les équations des ondes sont des non-sens. Par conséquent cette seule expérience grossière des deux haut-parleurs, que *tout le monde* peut faire, et *tous les jours* avec une T. S. F. anéantit toute la Mécanique ondulatoire, et par suite toute la Science moderne sur la constitution de la matière [4].

1. Les ondes sonores sont visibles dans des photographies spéciales.

2. Voir CHASSAGNY : *Cours élémentaire de Physique*, p. 662 de la onzième édition.

3. L'extrémité libre du ressort est ce qu'on appelle une « Paroi sans résistance ».

4. Une autre expérience très simple serait encore plus probante. Pour les photographies des ondes stationnaires du

Il est singulier de constater en passant, à quelles contorsions d'esprit invraisemblables doivent se livrer tous les savants, pour inventer des expériences extrêmement subtiles, qui ne se présentent jamais dans la nature, et ce, dans le but de légitimer des théories nouvelles et des hypothèses hardies. Les célèbres expériences de Sagnac, de Michelson, et tant d'autres sont là pour le prouver. Et une expérience *aussi grossière* que celle des deux haut-parleurs, qu'on peut faire tous les jours avec n'importe quelle T. S. F. a passé jusqu'à ce jour sinon inaperçue, du moins pour absolument incompréhensible !!, Or, nous le répétons, cette expérience des deux haut-parleurs (et il y en a beaucoup d'autres) anéantit toute la Science moderne sur la constitution de la matière.

Les livres de Physique élémentaire établissent les « Lois des retards de $\lambda/2$ » de la façon suivante. Ils stipulent :

Contre une paroi rigide, l'onde se réfléchit de l'autre côté de l'axe des x (exemple, la corde); les déplacements changent de signe; « retard de $\lambda/2$ ». Et contre une « Paroi sans résistance », c'est le contraire, l'onde se réfléchit du même côté; les déplacements ne changent pas de signe, « les déplacements restent les mêmes »; aucun retard.

La condensation ne change pas pour la paroi rigide, et change de signe pour la « Paroi S. R. », avec « retard de $\lambda/2$ ».

Autrement dit, pour les ondes longitudinales aussi bien que pour les transversales, disent les livres de Physique, — ce qui est radicalement contredit par les photographies des ondes stationnaires du ressort à boudin, — contre une paroi rigide, c'est l'onde de déplacements qui prend un « retard de $\lambda/2$ », *avec* changement de signe des déplacements, et contre une « Paroi S. R. », c'est au contraire l'onde de pressions qui prend ce même retard, *sans* changement de signe des déplacements; *ces deux ondes différentes, mais de même longueur d'onde, restant à la distance invariable de $\lambda/4$ l'une de l'autre.*

Comme nous l'avons démontré dans un article précédent (du 15 janvier 1934 de la *Revue Générale des Sciences*), le simple bon sens aurait dû alors montrer aux Physiciens, que puisque les ondes de pressions et de déplacements sont indissociables à leur distance *invariable* de $\lambda/4$ l'une de l'autre, l'une ne peut pas avoir un « retard de $\lambda/2$ », sans que l'autre *s'arrête* pour l'attendre, et que par conséquent les ondes *s'arrêtent de T/2 dans la réflexion.* Les « Lois des retards de $\lambda/2$ » doivent par suite être appelées les *Lois des arrêts de T/2. Ce qui est d'ailleurs confirmé par de nombreuses expériences* (voir l'article d'août 1933 de la *Revue Générale des Sciences*, et celui du 11 nov. 1933 de la *Revue Scientifique*).

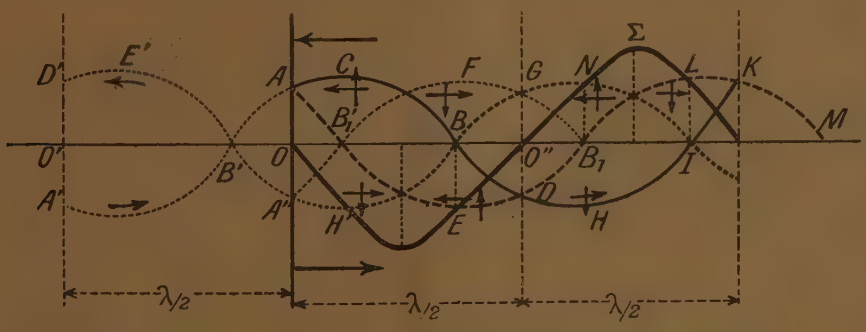


Fig. 1. — Réflexion sur une paroi rigide pour les ondes longitudinales et transversales.

Par conséquent toutes les ondes *s'arrêtent* dans la réflexion quelle qu'elle soit, ce qui est le contraire de ce que stipule l'équation différentielle dite « des cordes vibrantes », et sur laquelle repose toute la Science moderne.

Les expressions des Lois de la Réflexion, telles que nous venons de les énoncer d'après les Livres de Physique, *sont donc foncièrement inexactes.*

Pour les établir de façon exacte et définitive, il est nécessaire de nous reporter à la même figure 1, qui représente la réflexion des ondes longitudinales *et* transversales contre une paroi rigide, et aux figures *différentes* 2 et 3, qui montrent la réflexion contre une « Paroi S. R. » des longitudinales, puis des transversales.

Nous voyons sur la figure 1 (réflexion sur une paroi rigide O), qu'exprimer le retard, « l'allon-

ressort à boudin, mis électriquement en vibrations au moyen d'un diapason, il suffirait de mettre deux diapasons électriques, un à chaque extrémité, et actionnées synchroniquement. On verrait alors sur les photos le ressort à boudin rester au repos pour ainsi dire complet, pour les ondes longitudinales, et, au contraire, pour les transversales, avoir une très forte amplitude totale (double de l'amplitude totale des ondes obtenues avec un seul diapason).

gement de marche de $\lambda/2$ », cela revient à décaler l'origine des coordonnées de O en O' ($\overline{OO'} = -\lambda/2$), vers la gauche, dans le sens de marche du train incident.

Nous supposons qu'un train d'ondes planes S, illimité et continu, se déplace vers la gauche. Nous coupons subitement ce train par la paroi solide OA. Il va alors se réfléchir vers la droite. On sait que la portion d'onde ACB, qui bute contre cette paroi OA avec le déplacement horizontal égal à OA, est condensée de A en C, et dilatée de C en B. Ce fait découle du principe fondamental énoncé plus haut, que l'onde de pressions précède toujours de $\lambda/4$ l'onde de déplacements. Les déplacements de ACB ont lieu *vers la gauche*, dans le sens de marche du train incident, puisque la courbe est au-dessus de l'axe des x. (Cette convention est la plus logique.)

Comme nous l'avons stipulé, « l'allongement de marche de $\lambda/2$ » est capital pour le retour. Nous l'exprimerons en disant que la paroi OA est brusquement transportée en O'A', à $\lambda/2$ plus à gauche. La courbe D'E'B'A'', qui est ACBD brusquement transportée à $\lambda/2$ plus à gauche, sera condensée de D' en E'', et dilatée de E' en A'. En butant contre la paroi O'A', elle se transforme, *dans le temps T/2 évidemment*, en courbe contraire A'C' B'A, condensée de A' en C', et dilatée de C' en A, puisque la condensation ne change pas; et pendant cette transformation, la courbe DHIK avancera de $\lambda/2$, c'est-à-dire qu'elle viendra en A''H'BG.

Mais comme il n'y a d'allongement de marche que de $\lambda/2$, force nous est de passer brusquement du plan O'A' au plan C''D, par un retournement brusque et instantané de la partie gauche de la figure sur la partie droite, retournement s'effectuant autour de OA comme charnière. La courbe A'C'B'A vient alors brusquement en DEB'_1A, *qui est l'onde réfléchie*, et qu'on doit considérer comme se déplaçant depuis O''D. Ce retournement de la figure est justifié par le retournement de l'onde sur elle-même dans la réflexion.

Il revient encore au même évidemment de dire, qu'en butant contre la paroi OA, tout le train repousse cette paroi OA en O'A', à $\lambda/2$ plus à gauche, dans le temps T/2. La courbe D'E'B'A'' se transforme alors brusquement en courbe contraire A'C'B'A, qui par rotation brusque autour de OA comme charnière, vient en DEB'_1A, qui est l'onde réfléchie. Il y a alors saut brusque et instantané de O'D' en O''D.

La figure 1 nous montre un fait capital, que la courbe réfléchie est d'abord au-dessus de l'axe des x. C'est seulement lorsque $\overline{OA} = 0$, c'est-à-dire lorsque les ondes sont stationnaires, ou qu'il n'y a qu'une seule onde, que la courbe passe tout entière de l'autre côté de l'axe des x. Une onde d'un train d'ondes quelconque *se réfléchit d'abord du même côté que l'onde incidente.*

Ce fait capital nous enseigne, que contrairement à ce qu'allèguent les livres de Physique, *les déplacements restent les mêmes contre une paroi rigide* ($U + U_1 = 2\overline{OA}$). *Ils changent de nature* (les tranches se déplacent à reculons, pour la demi-onde considérée, alors que pour l'aller elles se déplacent dans le sens direct de la marche du train incident), mais *ils gardent le même sens* (de droite à gauche dans le cas considéré de ACB), *ils gardent le même signe*, que ce soit pour les ondes longitudinales ou pour les transversales indifféremment.

Par conséquent pour les ondes transversales, la courbe *réfléchie* DEB'_1A a ses déplacements dirigés *vers le haut*, comme l'onde incidente ACB. L'onde réfléchie est donc *contrainte. On peut la comparer à un ressort bombé, qu'on forcerait de l'autre côté.*

La condensation ne change pas, comme on sait. Or la nature de la condensation peut être déterminée comme suit : un mobile se déplace dans le sens de la marche, sur la courbe supposée fixe à un instant donné; de H en C, quand le mobile *monte* de droite à gauche, dans le sens de la marche, l'onde est *dilatée*; de C en C', quand le mobile descend, l'onde est *condensée*. Comme la condensation ne change pas contre la paroi O'A', la portion de courbe A'C' sera condensée en descendant, et C'A sera dilatée en montant, dans le sens du retour. Par suite du retournement autour de OA comme charnière, ce sera le contraire pour AE (qui est C'A dilatée), qui sera dilatée en descendant, dans le nouveau sens de la marche de retour, et pour DE (qui est A'C' condensée), qui sera condensée en montant.

Donc DE, qui correspond à AC (condensée), est *condensée*, et EB'_1A, qui correspond à CBD (dilatée), est *dilatée*. L'onde est bien retournée sur elle-même mais *comme un doigt de gant.*

En résumé, pour l'aller, l'onde est condensée *en descendant*, et pour le retour, au contraire condensée *en montant*. Cette considération est très importante, comme nous l'avons expliqué dans l'article du 30 nov. 1934, car elle montre que l'onde réfléchie $B_1DEB'_1$ est totalement différente de l'onde symétrique de l'onde incidente, par rapport au plan OA, et se propageant dans le même sens de retour que l'onde réfléchie. La demi-onde réfléchie est d'abord condensée de B_1 en E, et dilatée ensuite de E en B'_1, tandis que la demi-onde symétrique est juste le contraire, dilatée

d'abord et condensée ensuite. Comme nous l'avons vu, ce fait explique, qu'on ait commis une grosse erreur, en voulant supprimer le mur, pour exprimer la réflexion, et en remplaçant l'onde réfléchie par l'onde symétrique par rapport au mur. Ces deux ondes sont totalement différentes, ce qu'on n'avait encore jamais remarqué. L'onde réfléchie est bien une *transformation* de l'onde incidente. Ce fait étant évidemment intraduisible par des formules, prouve une fois de plus, que les équations des ondes *sont des non-sens.*

On voit sur la figure 1, que la nouvelle demi-onde A"H'BG (qui n'est autre que DHIK, qui a avancé de $\lambda/2$ pendant le retournement), et la demi-onde réfléchie DEB'$_1$A ont pour résultante Σ.

Nous insistons sur ce fait capital, *qu'une demi-onde réfléchie ne peut donner d'onde résultante, qu'avec la demi-onde qui suit la demi-onde incidente.* C'est là l'expression même du « retard de $\lambda/2$ », qu'on veut absolument passer sous silence, puisqu'il est toujours escamoté. En d'autres termes, la *première* demi-onde incidente est toujours éliminée pour la réflexion d'un train d'ondes, fait très important, comme nous l'avons démontré.

Mais à l'instant T/2 plus tard, nous avons évidemment une autre résultante Σ', symétrique de la première par rapport à l'axe des x. De sorte que dans un train continu se réfléchissant sur OA, nous avons *alternativement*, de T/2 en T/2, l'un ou l'autre des deux trains résultants Σ et Σ' alternativement l'un, *puis* l'autre. *Ce fait capital n'a encore jamais été constaté.* Il anéantit toute la théorie moderne des Quanta. Cette alternance des deux trains résultants symétriques est visible sur la photographie des ondes stationnaires du ressort à boudin.

La figure 1 nous montre que *les deux résultantes Σ et Σ' passent toujours par le point O*, et que par conséquent *une paroi rigide donnera toujours un nœud au train d'ondes résultant, quels que soient t et T*, c'est-à-dire *quelle que soit la longueur d'onde* λ de toutes les ondes issues d'une même source ou de sources différentes (sauf pour la corde, qui ne peut être que le siège d'ondes stationnaires, comme nous l'avons démontré).

Mais du fait que les résultantes passent toujours par le point O, on ne peut pas conclure, que pour $x = 0$, $U + U_1 = 0$, *comme l'ont prétendu jusqu'ici tous les Physiciens, pour déterminer les valeurs arbitraires dans la solution générale de l'équation différentielle :*

$$U + U_1 = f\left(t - \frac{x}{v}\right) + F\left(t + \frac{x}{v}\right).$$

Comme les valeurs arbitraires f et F ne peuvent être déterminées que par les conditions aux limites, on écrit généralement : pour $x = 0$, $f + F = 0$ (ou $U + U_1 = 0$).

C'est là une erreur énorme de conséquences. Car sur la figure 1, nous voyons que $U + U_1 = 2\,\overline{OA}$ et non pas $= 0$. En réalité $U + U_1 = \overline{OA} + \overline{O'A'}$ ou $\overline{OA} + \overline{O''D}$. Mais c'est un non-sens d'écrire $U + U_1 = 0$, à cause du saut brusque de O en O', *et du facteur T/2.* Car c'est toute la tranche d'épaisseur $\lambda/2$, qui *s'arrête* pour se retourner sur elle-même.

D'ailleurs dire que $U + U_1 = 0$ c'est dire que $2\,\overline{OA} = 0$. Outre que c'est un non-sens, c'est donc dire qu'on sous-entend $KT/2 = t$, c'est-à-dire $U = 0$ et $U_1 = 0$, d'où $0 + 0 = 0$. C'est donc vouloir déclarer, que toutes les ondes, issues d'une même source, viennent buter à leur extrémité de demi-onde, et que par conséquent toutes les ondes, issues d'une même source, *ont la même longueur d'onde* (ou un multiple ou sous-multiple de cette même longueur d'onde), ou encore sont stationnaires. Ce qui est stupide évidemment. Ensuite $U + U_1 = 0$, pour $x = 0$, est un non-sens, même dans le cas des ondes stationnaires, ou dans celui d'une seule onde venant buter à son extrémité de demi-onde, parce que c'est toute la tranche d'épaisseur $\lambda/2$ qui *s'arrête*, pour se retourner sur elle-même. La résultante ne passe pas le point O, que parce que la demi-onde réfléchie (*retournée*) s'associe à la demi-onde *suivante*, ce qui est l'expression même du retard de $\lambda/2$.

La figure 1 nous montre, que $0 + 0 = 0$ doit vouloir dire, que l'élongation en $\overline{OA}$ (zéro), plus l'élongation en $\overline{O'A'}$ ou $\overline{O''D}$ (zéro), égalent à zéro, ce qui est stupide à cause du facteur T/2.

Comme pour $x = 0$, on ne peut pas écrire $U + U_1 = 0$, on ne peut pas déterminer les valeurs arbitraires f et F de la solution générale. Donc l'équation différentielle de la propagation des ondes n'a pas de solution générale. *Donc les ondes n'ont pas d'équations.*

⁂

Pour la réflexion des ondes *longitudinales* contre une « Paroi S. R. » la figure 2 nous montre, que la demi-onde de déplacements ACBD a pour demi-onde de pressions $A_1C_1QD_1$ qui est coupée en O_1P, quand on coupe en OA l'onde de déplacements. Car puisque *l'onde de pressions précède toujours de $\lambda/4$ l'onde de déplacements*, couper la courbe des déplacements en OA, revient pour les pressions, à couper la courbe en O_1P. Nous insistons, quand on coupe en OA l'onde de déplacements avec la « Paroi *sans résistance* » OA, on doit couper *en même temps* la courbe des pressions en O_1P, pour étu-

dier la réflexion des pressions; car la figure représente la réflexion *à un instant donné*. Il n'y a donc que la partie PA_1C_1Q de longueur d'abscisse égale à $\lambda/2$, que nous devons considérer pour l'étude de la réflexion de la pression.

Nous pouvons dire comme pour la paroi solide, que l'onde de pressions PA_1C_1Q repousse la « Paroi S. R. » des pressions à $\lambda/2$ plus à gauche, et vient en $P'A'_1C_2Q'$ dans le temps T/2. Brusquement transformée d'abord en courbe contraire $P'_1A'_2C_2P$ (puisque la condensation change de signe contre la paroi O'_1P'), puis retournée brusquement autour de O_1P comme charnière, elle vient finalement en $PC'_2A''_2Q$.

Mais à cette place, par rapport à l'onde de déplacements de retour, elle est à $\lambda/4$ en arrière de OA, et il faut qu'elle soit à $\lambda/4$ *en avant* de OA, pour accompagner, c'est-à-dire précéder de $\lambda/4$ l'onde déplacements de retour. Nous devons donc avancer brusquement O_1P de $\lambda/2$ vers la droite. La courbe des pressions correspondant à la demi-onde des déplacements de retour sera $P_1C'_1D_1$.

Nous voyons donc bien que pour la demi-onde des déplacements de retour s'étendant de O en O'', il n'y a que la portion d'onde de pressions $P_1C'_1D_1$ qui soit efficace, la portion D_1Q'' étant en dehors de la demi-onde considérée. *Pour le retour, la condensation est la moitié de celle de l'aller.* Ce qui confirme la loi capitale que nous avons énoncée et démontrée :

Loi de demi-réflexion de la « paroi sans résistance » : *Quand un train d'ondes rencontre une « Paroi S. R. », le train réfléchi est moitié moindre d'intensité de pression que le train poursuivant;* autrement dit, *moitié moindre d'intensité de pression que le train incident*, contrairement à la paroi rigide, contre laquelle les deux trains incident et réfléchi ont évidemment *la même intensité de pression.*

Cette loi capitale est prouvée expérimentalement par la Loi de Bernouilli pour les tuyaux d'orgue, et par la photographie des Ondes stationnaires du ressort à boudin.

Puisque la longueur d'onde ne change pas, comme le prouve le tuyau d'orgue, et comme le prouve encore l'écho, qui jamais ne monte d'un octave, l'amplitude des déplacements de l'onde de retour sera la moitié de celle de l'onde d'aller. D'ailleurs, déplacement et pression sont directement proportionnels. Si donc, pour le retour, la pression est moitié moindre, l'amplitude de l'onde des déplacements sera aussi moitié moindre.

Pour avoir l'onde des déplacements de retour,

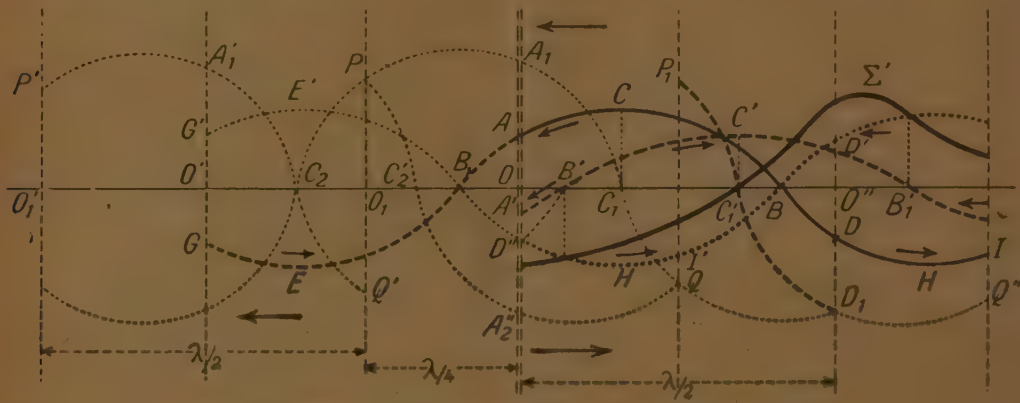


Fig. 2. — Réflexion sur une « Paroi S. R. » pour les ondes longitudinales.

il suffit de considérer que le point C_1 d'abscisse nulle, pour la courbe des pressions, correspond au point C maximum de la courbe des déplacements de l'onde d'aller. Le point C'_1 pour le retour correspondra au point C' maximum de la nouvelle courbe des déplacements de retour. La perpendiculaire C'_1C', *élevée du même côté que la courbe incidente*, donne (avec $\overline{C'_1C'} = 1/2\ \overline{C_1C}$), le point C' maximum de la courbe A'B'C'D', *dilatée* de D' en C' comme l'indique la courbe des pressions $C'D_1$), et *condensée* de C' en A' (comme l'indique $P_1C'_1$). Le point B' est évidemment déterminé par $\overline{C'_1B'} = \lambda/4$ ou $\overline{OB'} = \overline{O_1C'_2}$.

D'ailleurs la courbe incidente des déplacements ACBD subit un retard de T/2, ou si l'on veut un allongement de marche de $\lambda/2$ et vient en GE' B_1D''. Mais puisque les déplacements ne changent pas *de nature* pour la réflexion, cette courbe GE'B_1D'' reste la même et tourne brusquement autour de OA. Elle donnerait alors la courbe de retour D''E' à amplitude égale à celle de l'onde incidente. Donc $\overline{OA'} = 1/2\ \overline{OD''} = -1/2\ \overline{OA}$ dé-

termine le point A' sur la doite OA où reprend l'onde de retour.

Cette figure 2 nous montre, que la courbe des déplacements de retour est *condensée en montant*, dans le sens de la marche du train de retour, et *dilatée en descendant. Ce résultat est le même que pour la paroi solide.* Ce qui confirme ce fait très important, que l'onde réfléchie par une « Paroi S. R", *est identique à celle réfléchie par une paroi rigide*, en ce qui concerne la nature des condensations (aussi bien pour les longitudinales que pour les transversales). *Ce fait capital est confirmé par l'expérience des deux haut-parleurs.*

La courbe de retour A'B'C'D' donne avec la nouvelle demi-onde DHI venue en D"H'I'B la *ressort à boudin, et elles ont les mêmes équations ! !*

Or la portion C'D' est *dilatée* et correspond à AC *condensée*, et A'B'C' *condensée* correspond à DBC *dilatée*. On voit donc que la « Paroi S. R. » change la condensation (*ce qui n'a pas lieu* pour les transversales, comme nous allons le voir ci-après), et *que l'onde revient encore retournée sur elle-même;* comme pour la paroi rigide; mais quant aux déplacements l'onde de retour revient de la même manière que l'onde incidente; les tranches se déplacent de la même manière.

Si on compare cette demi-onde réfléchie $B'_1D'C'$ B' à la demi-onde symétrique par rapport à OA, et se propageant dans le même sens de retour, on voit que les déplacements *ont le même sens* (de gauche à droite), mais que les natures sont

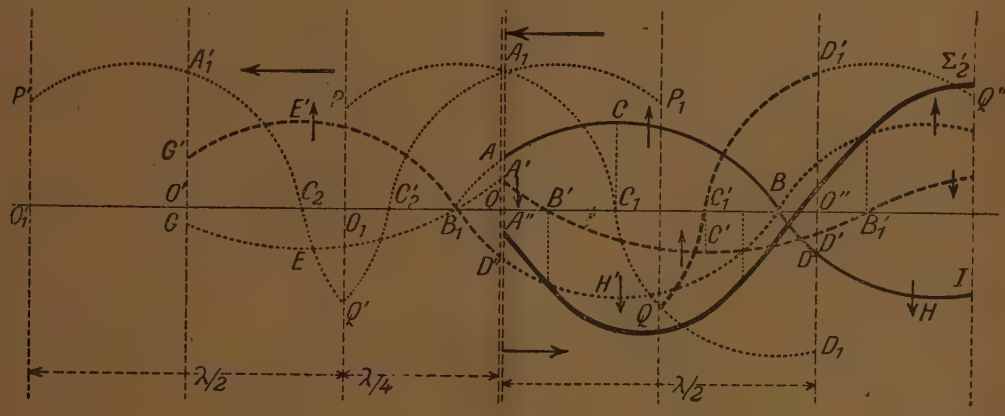


Fig. 3. — Réflexion sur une « Paroi S. R. » pour les ondes transversales.

résultante irrégulière Σ'. Au temps T/2 plus tard, nous avons évidemment l'autre résultante irrégulière Σ'_1, symétrique de la première par rapport à l'axe des x. Ce fait capital n'a jamais été mentionné.

En élevant C'_1C' de l'autre côté de l'axe des x, c'est-à-dire en prenant la courbe de retour symétrique (par rapport à l'axe des x) de la courbe A'B'C'D', on obtiendrait une résultante Σ'_2 sinusoïde résultante absolument régulière (fig. 3). Mais ce résultat ne cadrerait plus avec les Ondes stationnaires, et ne cadrerait plus non plus avec la transformation de l'onde incidente ACBD en onde *contraire* AB_1EG, *au delà* de la « Paroi S. R. » (comme nous l'avons démontré). La construction ci-dessus est donc la seule qui soit exacte pour les ondes longitudinales. Mais c'est l'autre courbe symétrique pour les *transversales*, qui donne la sinusoïde résultante régulière (fig. 3). Nous ne saurions trop insister, les ondes longitudinales sont absolument différentes des transversales, *comme le prouvent les photographies des O. S. du opposées;* la demi-onde réfléchie est dilatée d'abord de B'_1 en C', et condensée ensuite de C' en B', quand la demi-onde symétrique est juste le contraire, condensée d'abord et dilatée ensuite. C'est ce qui explique que les ondes se croisent dans la réflexion, et qu'elles *se détruisent* dans l'expérience des deux haut-parleurs. Contrairement aux ondes transversales, comme nous allons le voir, où l'onde réfléchie et l'onde symétrique sont opposées *et pour les déplacements et pour les condensations*, ce qui explique que les ondes puissent parfaitement se croiser dans l'expérience quotidienne des deux lampes se faisant face, aussi bien qu'elles se croisent dans la réflexion, parce que dans ces deux derniers cas, *jamais les déplacements ne sont contraires dans l'opposition de condensations semblables.* (Voir l'article du 30 novembre 1934.)

***

La figure 3 nous montre la réflexion des *transversales* contre une « Paroi S. R. ». La figure est

différente de celle des longitudinales, *comme le prouvent les photographies des O. S. du ressort à boudin.* Mais elle est semblable à la figure 1 avec cette différence importante que l'onde réfléchie a une amplitude moitié moindre, selon la « Loi de demi-réflexion de la Paroi S. R. ».

La condensation ne change pas de signe contre la « Paroi S. R. » (contrairement aux ondes longitudinales, comme nous le démontrons ci-après); mais elle subit un retard de T/2, c'est-à-dire si l'on veut un « allongement de marche de $\lambda/2$ ». Donc la demi-onde de pressions PA_1C_1Q repousse dans le temps T/2 la paroi O_1P en O'_1P' à $\lambda/2$ plus à gauche, *mais ne change pas de signe.* En tournant brusquement autour de O_1P comme charnière, elle vient en $Q'C'_2A_1P_1$, qu'il faut avancer de $\lambda/2$ vers la droite, comme dans la figure 2.

La portion $QC'_1D'_1$ prouve, comme dans la figure 2, que la condensation est la moitié de celle de l'aller, et que la courbe est condensée en montant et dilatée en descendant, *ce qui est le même cas que pour les ondes longitudinales,* et par conséquent le même cas que pour la paroi rigide.

ACBD transversale subit un retard de T/2, c'est-à-dire un « allongement de marche de $\lambda/2$ », et vient en $G'E'B_1D''$ dans le temps T/2. Brusquement transformée *en onde d'amplitude moitié moindre* GEB_1A', puisque les déplacements changent *de nature,* elle vient après rotation brusque autour de OA en D'C'B'A', onde réfléchie.

ACB transversale a donc, comme on sait, ses déplacements dirigés vers le haut, et B'_1CB' de retour les a aussi dirigés *vers le haut.* Contre une « Paroi S. R. » *l'onde de retour est encore contrainte* (comme un ressort), quand bien même c'est une nouvelle onde qui s'est formée. Si on la compare à l'onde symétrique, on voit *qu'elle lui est de nature contraire pour les condensations, mais les déplacements sont aussi de nature contraire,* c'est-à-dire que les sens des déplacements sont les contraires de ceux de l'onde symétrique, *ce qui n'a pas lieu pour les longitudinales* (et les amplitudes sont plus petites de moitié pour l'onde réfléchie).

C'est ce qui explique que les ondes se croisent parfaitement dans l'expérience quotidienne des deux lampes se faisant face, tandis qu'elles se détruisent au contraire, en se rencontrant, dans l'expérience des deux haut-parleurs, parce que dans ce dernier cas, *les déplacements sont contraires dans l'opposition de condensations semblables au maximum,* — condensée contre condensée et dilatée contre dilatée, haque fois au maximum, comme nous l'avons démontré.

Les lois de la réflexion.

Nous pouvons maintenant énoncer ces lois capitales, en spécifiant bien *qu'il faut considérer la demi-onde incidente comme se retournant sur elle-même en se réfléchissant,* aussi bien contre une « Paroi S. R. » que contre une paroi rigide.

Sur la figure 2, D'C'B' correspond à ACB, et $\overline{O''D'}$ est au-dessus de Ox comme $\overline{OA}$, *donc de même nature que* $\overline{OA}$.

Il est par suite extrêmement important de remarquer, *que les* y *positifs et les* y *négatifs ne peuvent pas représenter les signes ou les sens des déplacements, mais uniquement leur nature. Tandis que signe et nature ne font évidemment qu'un pour la condensation.*

Nous avons là la raison même de toutes les preuves, qu'il est impossible de traduire par des équations la propagation des ondes.

En effet sur la figure 2, les déplacements pour l'onde réfléchie $B'_1D'C'B'$ sont les contraires de ceux de l'onde incidente ACB, et les deux courbes sont du même côté de l'axe des x. Sur la figure 1, les signes sont les mêmes, et les deux courbes sont de part et d'autre de l'axe des x; il en est de même de la figure 3 (ondes transversales) [5].

Il faut donc dire : *puisque l'onde se retourne sur elle-même,* pour les ondes longitudinales, *la courbe reste du même côté de l'axe des* x, ce que prouve le tuyau d'orgue, et pour les transversales, *la courbe passe de l'autre côté,* ce que prouve la photo des O. S. Il est alors facile de voir, qu'il n'y a aucune contradiction avec les figures des ondes stationnaires.

Sur la figure 1, il est logique de dire que $u + u_1 = 2\ \overline{OA}$, que les déplacements gardent le même sens *contre* la paroi rigide (mais changent de nature : ils reviennent à reculons). Mais sur la figure 2, il n'y a *pas* de paroi, et l'onde de déplacements s'arrête de T/2. C'est donc un nonsens de dire $u + u_1 = \overline{OA} + \overline{OA'}$, il faut dire $U + U_1 = \overline{OA} + \overline{O''D'}$. *Les déplacements changent de sens* en même temps que la propagation change de sens. « *Les déplacements restent les mêmes* », *c'est-à-dire de même nature.* (On peut dire encore que les déplacements ne changent pas de signe par rapport au sens de la propagation.)

Mais alors la contradiction avec cette formule :

5. Dans la réflexion, le train incident et le train réfléchi se croisent. Les y positifs sont tantôt positifs, tantôt négatifs. Il en est de même des y négatifs. Ce fait annihile l'équation différentielle dite « des cordes vibrantes », évidemment, car cette dernière équation ne peut pas exprimer que l'onde réfléchie est *une transformation* de l'onde incidente. On peut dire que l'onde incidente est dextrogyre, et l'onde réfléchie lévogyre.

« Les déplacements restent les mêmes », est manifeste pour les ondes transversales. Nous allons voir pourquoi.

Nous répétons encore pour plus de clarté, que pour les ondes longitudinales, les déplacements changent de sens, *mais ne changent pas de nature*, contre une « Paroi S. R. ». Comme on peut le voir sur la figure 2, les tranches, qui pour l'aller, se déplaçaient dans le sens direct de la marche incidente, se déplaceront encore dans le sens direct de la marche de retour, et inversement les tranches, qui se déplaçaient *à reculons* dans le sens contraire à celui de la marche incidente, se déplaceront encore *à reculons* dans le sens contraire à celui de la nouvelle marche de retour.

Il faut donc dire ce qui suit :

1° *Les* y *positifs et les* y *négatifs n'indiquent pas le signe ou le sens des déplacements, mais uniquement leur nature. Tandis que signe et nature ne font qu'un pour la condensation.*

Nous répétons que c'est là la raison même de toutes les preuves, qu'il est impossible de traduire par des équations la propagation des ondes.

2° *Ondes longitudinales : Contre une paroi rigide, les déplacements ne changent pas de signe ou de sens, mais changent de nature. Et contre une « Paroi S. R. », c'est juste le contraire, les déplacements changent de signe ou de sens, mais ils ne changent pas de nature. Arrêt de T/2 dans les deux cas. La condensation ne change pas pour la paroi rigide, et change de signe pour la « Paroi S. R. », avec arrêt de T/2 dans les deux cas. De plus elle est la moitié de la condensation de l'aller pour la « Paroi S. R. », et par suite, les déplacements pour l'onde de retour, contre une « Paroi S. R. », sont exactement les moitiés des déplacements respectifs de l'onde d'aller.*

3° *Ondes transversales : Contre une paroi rigide, comme contre une « Paroi S. R. » indifféremment, les déplacements ne changent pas de signe ou de sens, mais changent de nature. Arrêt de T/2 dans les deux cas. La condensation ne change jamais de signe, mais s'arrête de T/2 dans les deux cas. De plus elle est la moitié de la condensation de l'aller, pour la « Paroi S. R. », et par suite, les déplacements pour l'onde de retour, contre une « Paroi S. R. », sont exactement les moitiés des déplacements respectifs de l'onde d'aller* [6].

En effet sur la figure 1, $u + u_1 = 2\,\overline{OA}$; donc DEB'$_1$A réfléchie a ses déplacements dirigés *vers le haut*, comme l'onde incidente ACB. L'onde est bien retournée sur elle-même, *mais est contrainte. On peut comparer cette demi-onde à un ressort bombé, qu'on forcerait de l'autre côté.* C'est ce qui explique le décalage de $\pm\lambda/8$, au-dessus et au-dessous de l'axe de la corde, pour le train incident et pour le train réfléchi, quand les ondes sont stationnaires, comme nous l'avons démontré. Sur la figure 3, $U + U_1 = \overline{OA} + \overline{O''D'}$. *Les déplacements changent de nature, et par conséquent la condensation ne change pas, comme pour la paroi rigide.* La condensation subit un arrêt de T/2, pendant lequel la demi-onde se change en demi-onde semi-contraire.

Nous en concluons cet axiome capital et insoupçonné : *Contre une « Paroi S. R. », comme contre une paroi rigide, indifféremment, la condensation ne change pas de signe pour les ondes transversales. La condensation ne change jamais de signe.*

Ce fait capital est prouvé par l'expérience du baquet d'eau, que nous avons relatée à la fin de l'article du 30 nov. 1934. Un croisillon métallique, de fils très fins, et serrés de 1 mm. sur 1 mm., forme une « Paroi S. R. » pour les ondes de l'eau, puisque les ondes traversent aussi bien qu'elles reviennent. On voit alors à l'œil nu, les ondes s'arrêter de part et d'autre du croisillon métallique, *comme on la voit s'arrêter contre une paroi rigide.* Or l'onde de pressions est à la distance *invariable* de $\lambda/4$ de l'onde de déplacements, et la précède de $\lambda/4$. On peut même dire, que l'onde de pressions est un état de l'onde de déplacements. C'est donc un non-sens de prétendre que ces deux ondes puissent se disloquer. Si l'une s'arrête l'autre doit s'arrêter aussi. Par conséquent dans le temps relativement très court, où l'on voit l'onde de déplacements de l'eau s'arrêter contre le croisillon métallique, l'onde de pressions *invisible* s'arrête aussi. D'un côté elle transforme l'onde de déplacements de retour, qui revient *à l'envers* (c'est-à-dire la partie creuse précédant la partie pleine), et moins haut de moitié; et de l'autre côté, elle fait continuer l'onde de déplacements de l'aller *à l'endroit*, au delà du croisillon métallique. Ces deux faits sont deux preuves, *que la condensation ne change pas.* Au cinématographe au ralenti de le confirmer.

Telles sont les Lois de la Réflexion établies de façon définitive.

En résumé, pour les ondes sonores, contre une paroi rigide, les déplacements ne changent pas de signes (mais changent de nature), et contre une « Paroi S. R. », ils changent de signe (mais pas de nature). *Ce qui est exactement le contraire de ce qu'enseignent les Livres de Physique élémentaire.*

Ces lois ainsi établies expliquent de façon claire l'expérience *grossière* des deux haut-parleurs, qui

6. L'équation différentielle ne peut pas exprimer que les déplacements pour le retour sont les moitiés des déplacements respectifs de l'aller.

reste une énigme absolument insoluble (et il y en a beaucoup d'autres), pour toute la Science moderne, parce qu'elle la contredit entièrement et radicalement.

Il est donc démontré mathématiquement et expérimentalement, que les ondes n'ont pas d'équations, et qu'il ne peut pas exister d'onde qui ne transporte pas d'énergie; de plus il est démontré que les ondes sont discontinues dans la réflexion quelle qu'elle soit.

Il s'ensuit que nous reposons les questions posées dans les articles précédents :

1° Les photon, proton, électron, magnéton, neutron, positron... sont-ils des hypothèses bien fondées, et sont-ils les théories inductives d'expériences célèbres (comme celle de Wilson, par exemple), puisqu'ils reposent entièrement et uniquement sur des équations, qui n'ont aucun sens ?

2° Peut-on affirmer que l'énergie soit bien discontinue puisque le photon, par sa définition même, repose sur l'onde continue, et qu'il est prouvé mathématiquement

$$(U + U_1 = 0,\ U + U_1 = q_1\ q \neq 0)$$

et expérimentalement que l'onde est essentiellement discontinue dans la réflexion quelle qu'elle soit?

3° Que deviennent dès lors les fameux « théorèmes des chocs » de Poincaré, et par suite non seulement toute la Mécanique ondulatoire mais encore toutes les théories modernes sur la constitution de la matière (théorie des Quanta, théorie de l'Inertie, de l'Energie, Relativité...) puisque, nous le répétons, il est prouvé mathématiquement et physiquement, que les ondes n'ont pas d'équations.

Luc Gallicane.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften. *Tome XIV.* — *1 vol. in-8° de 273 pages. Springer, édit. Berlin*, 1935.

Nous avons maintes fois fait à nos lecteurs l'éloge de cette publication annuelle, qui comporte un certain nombre de rapports détaillés sur les données les plus récentes de la science physique. Nous sommes d'autant plus libres pour exprimer ici la déception assez marquée que nous a donnée le présent volume, si nous le comparons à ceux qui l'ont précédé dans les dix dernières années. Ce n'est pas seulement que l'étendue du volume et le nombre des sujets traités soient en baisse sensible; le mal nous paraît provenir surtout du recrutement imparfait des collaborateurs. Peut-être le résultat doit-il être mis en rapport avec le départ récent de M. Berliner, l'éminent animateur des « Naturwissenschaften », qui avait su donner à ce journal scientifique la qualité qui justifiait son succès. Peut-être faut-il le rapprocher aussi de la nouvelle législation imposée à l'Allemagne, qui retire à toute une partie du monde pensant, et non à la moins cultivée, la possibilité de s'exprimer publiquement.

Ceci posé, nous avons peu de chose à dire sur chacun des 5 fascicules qui constituent le tome XIV. L'exposé de Fleischmann et Bothe sur les *transformations nucléaires artificielles* continue et complète celui que les mêmes auteurs ont déjà publié dans le tome XIII. Il comporte des Tableaux présentant un certain intérêt pratique et une Bibliographie 1934-1935 renfermant déjà 272 rubriques. — Le rapport de Geiger sur les *effets secondaires de la radiation cosmique*, tout en étant très détaillé, demeure incomplet puisque les résultats de P. Auger n'y trouvent aucune place. — L'exposé de Hippel sur la *décharge disruptive à travers les gaz et les solides* est une accumulation de faits curieux, sans grande portée théorique ni pratique. Signalons à la page 102 quelques remarquables photographies d'éclairs. — Le rapport de Falkenhagen sur la *structure des solutions électrolytiques*, bien qu'il soit dû à un physicien dont la compétence est reconnue en ces matières, n'apporte pas de clartés nouvelles à la théorie de Debye-Hückel qu'il se contente d'exposer et de discuter à la lumière des faits expérimentaux récents. — Le fascicule de Hiedemann sur les *ultrasons* est intéressant par ses nombreuses figures et par la variété des aspects sous lesquels il traite le problème. Les travaux de l'école française y sont cités à la place qui leur convient.

En résumé, le présent volume pourra apprendre beaucoup de choses au lecteur français, mais ne lui donnera pas complète satisfaction. Disons seulement qu'il le paiera seulement 17 M. 55 relié, alors que le prix intérieur allemand est fixé à 23 M. 40.

Léon Bloch.

∴

L'Oxygène. Ses réactions chimiques. — *Institut international de Chimie Solvay. Cinquième conseil de Chimie tenu à l'Université de Bruxelles du 3 au 8 octobre 1934.* — *1 vol. in-8° de 354 pages. Gauthier-Villars. Paris*, 1935.

A chaque assemblée du Conseil de Chimie Solvay les chimistes les plus autorisés du monde font des rapports. Les sujets sont groupés autour d'une idée générale et ces rapports sont suivis de discussions. C'est dire immédiatement le haut intérêt scientifique que présente leur publication.

Evidemment le rapport d'un chimiste n'épuise pas une question mais a l'avantage de la présenter sous une forme cohérente. La discussion qui suit permet au lecteur de faire les retouches nécessaires.

Jusqu'ici le Conseil de Chimie s'était surtout préoccupé de questions concernant la structure et la catalyse. Lors de la réunion d'octobre 1934 on a examiné une réaction, la réaction d'oxydation. Il faut pourtant remarquer que cette réaction est d'une portée particulièrement générale. En effet on peut considérer que les deux éléments des espèces chimiques sont en fait l'électron et le proton. Les échanges de protons constituent les phénomènes relatifs à l'acidité et à la basicité. Les échanges d'électrons constituent les phénomènes d'oxydation et de réduction. Comme dans les molécules les protons sont presque toujours plus internes que les électrons puisqu'ils figurent généralement seulement dans la constitution des noyaux atomiques les phénomènes d'oxydoréduction sont par le fait plus généraux. Le programme du cinquième Conseil Solvay n'a comporté que les phénomènes d'oxydation dus à l'oxygène. Ils sont particulièrement importants car d'une part l'oxygène par sa présence habituelle joue un rôle primordial dans les phénomènes chimiques et surtout biologiques et que d'autre part le mécanisme de la réaction se complique du fait de la structure particulière de la molécule d'oxygène qui doit être désagrégée au cours du phénomène.

Les rapports présentés ont été les suivants :

M. Bodenstein : Les réactions de l'oxygène au point de vue physico-chimique.

J.-A. Christiansen : Oxydation photochimique.

H. Wieland : L'oxydation par l'oxygène moléculaire.

W. P. Jorissen : Les oxydations lentes.

A. Bone : Les combustions en phase gazeuse.

C. Dufraisse : L'absorption chimique réversible d'oxygène libre par les corps organiques.

R. Wurmser : Les oxydo-réductions.

O. Warburg : Les ferments transporteurs d'oxygène.

O. Meyerhof : De la respiration des muscles dans ses rapports avec le métabolisme des scissions.

Ces titres de rapports et le nom de leurs auteurs dispensent de dire le profit que physiciens et chimistes trouveront à la lecture de cet ouvrage. Soulignons l'importance biologique d'un grand nombre de ces conférences dont l'intérêt accroîtra singulièrement le nombre des lecteurs. Jh Martinet.

2° Sciences naturelles.

Robequain (Charles). — **L'Indochine française.** — *Armand Colin, Paris*, 1935.

L'auteur oppose le Tonkin surpeuplé au Cambodge moins peuplé. Le genre de vie et les méthodes de culture y sont différents. L'auteur oppose également les pêcheurs du golfe du Tonkin, des pêcheurs au sud du cap Varella et des pêcheurs du lac Tonlé-Sap. Les montagnards se distinguent encore plus des riverains de la mer.

Les facteurs géographiques et les circonstances historiques ont grandement influencé les orientations raciales. R. P.

***

Roule (Dr Louis), *Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle.* — **Les Poissons et le Monde vivant des eaux. Etudes ichthyologiques et philosophiques,** *tome VIII.* **Les Poissons des eaux douces.** — *1 vol. in-8° raisin, 328 pages, 16 planches en trichromie, 91 dessins dans le texte. Paris, librairie Delagrave*, 1935. *(Prix, broché : : 42 fr.)*,

Ce volume est le huitième de la belle série où M. Roule a traité l'histoire des Poissons; il concerne les Poissons des eaux douces, continuant ainsi les tomes VI et VII qui traitent des Poissons marins du littoral et des grands fonds; il contient la description des principaux habitants des fleuves et des lacs du monde entier, intéressant à un haut degré la foule des pêcheurs et l'industrie piscicole. L'Europe est remarquablement pauvre en Poissons d'eau douce; il n'y en a guère que 70 espèces, surtout des Salmonides et des Cyprinides, qui font moitié du total, les autres familles étant souvent représentées par des unités, comme le Brochet, le Chabot et la Blennie fluviatile; la population des régions chaudes est autrement riche, sauf dans les grandes îles comme Madagascar et l'Australie, qui ont surtout des immigrants marins d'origine récente.

L'ouvrage est divisé en trois parties : dans la première, est retracée l'étude systématique des divers groupes que l'on rencontre dans les eaux douces, depuis les Cyprinides jusqu'aux Dipneustes et Cyclostomes, en énumérant les espèces principales; la seconde traite du peuplement des bassins fluviaux, des eaux souterraines et des provinces délimitées par la répartition des Poissons; cette répartition a son explication dans les vicissitudes géologiques des continents et des bassins fluviaux. La troisième, plus générale, décrit les milieux et insiste sur les relations entre la population ichthyienne et la quantité d'aliments disponibles (loi de sitèse), sur les rapports de la température et de la reproduction. Des chapitres intitulés : Au cours du fleuve, Autour du lac, Le long des berges. Au bord du ruisseau, sont l'occasion de traiter à grands traits la faune de petits et de grands animaux qui peuplent ces divers biotopes.

Comme les volumes précédents, cette monographie est écrite en un style imagé, d'une agréable lecture; elle est rehaussée par les magnifiques planches en couleur dues à M. Angel et de nombreuses figures simplifiées insérées dans le texte.

L. Cuénot,
Membre de l'Institut,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

3° Sciences médicales.

Goris (A.) et **Liot** (A.). — **Incompatibilités pharmaceutiques.** — *Le François, Paris*, 1935.

Destruction des substances par les liquides de l'organisme. Réaction chimique, au sein de l'organisme, des substances administrées simultanément Actions antagonistes. Action inhibitrice. R. P.

⁂

Lumière (Auguste). — **Hérédo-tuberculose.** — *Imprimerie Léon Sézanne, 75, rue de la Buire, Lyon.*

Nous sommes à une époque où il faut briser les cadres de la Médecine. Auguste Lumière a eu le courage de s'attaquer à la plus importante question de la Médecine en France : la tuberculose! Villemin, en prouvant l'innoculabilité d'un tissu présentant une lésion tuberculeuse, avait commencé en 1865 à éveiller l'idée d'une contagion possible de la tuberculose. En 1882, Robert Koch en découvrant le bacille, agent de la tuberculose, s'empressa de déduire que ce microbe, disséminé parmi les humains, y répandait le terrible fléau. Pour Auguste Lumière l'opinion accréditée par ces importantes découvertes est, sauf rares exceptions, fausse. Il faut en revenir à l'enseignement des grands cliniciens de 1850 et plus particulièrement à celui de Pidoux. L'hérédité aurait plus d'importance que la contagion dans la propagation du mal qui décime la population française. Les luttes entreprises sont inefficaces. S'il est exact que le germe est infecté avant la naissance il faudrait entièrement changer les méthodes de prophylaxie.

Le bacille tuberculeux présente des formes diverses. A chaque forme correspond une nocivité particulière. Le bacille persiste et se transforme à l'état latent dans l'organisme. Les cadavres microbiens déterminent les réactions les plus diverses.

Un grand nombre de syndromes ne présentent aucune marque spécifique; ils sont une manifestation de rencontres occasionnelles : le rhumatisme est aussi bien provoqué par une influence tuberculeuse que par le gonocoque...

Auguste Lumière attache une certaine importance à la constitution du sujet. Pourtant les dystrophiques issus de tuberculeux semblent avoir acquis un certain degré de résistance à la tuberculose évolutive de l'adulte.

Le seul moyen d'arrêter la marche croissante de la tuberculose est d'empêcher sinon le mariage du moins la procréation des tuberculeux.

« Un éleveur n'accepterait jamais un animal tuberculeux comme reproducteur et nos modernes phtisiologues n'ont pas vu d'inconvénient aux alliances avec des bacillaires ».

Avant de parvenir à modifier l'opinion sur ce point primordial, il faut multiplier les dispensaires servant à dépister et à soigner les manifestations initiales de l'hérédo-tuberculose. En procédant ainsi les Sanatoria dont se couvre la France deviendront inutiles.

René Porak.

⁂

Marinesco (G.) et **Kreindler** (A.). — **Des réflexes conditionnels.** — *Félix Alcan, Paris, 1935.*

Les auteurs ont appliqué les techniques de Pavlov à l'art médical. Les résultats sont à retenir. Les processus d'excitation et d'inhibition dans le fonctionnement cérébral jouent un rôle important : il faut encourager les investigateurs qui tentent de les mesurer... Cependant les conditions expérimentales sont simples par rapport aux événements complexes de la vie vécue. La psycho-physiologie ne saurait trouver un appui suffisant dans la seule recherche des réflexes conditionnels.

R. P.

4° Divers.

Agendas Dunod 1936. — **Mohr** (G.). **Automobile,** 24e *édition*, cxx-488 *pages*, 325 *fig.* — **Place** (P.), **Chemins de fer,** 55e *édition*, cxxvm-400 *pages*, 62 *fig.* — **Fourcault** (L.-D.), **Electricité,** 55e *édition*, cxx-408 *pages*, 118 *fig.* — **Izart** (J.), **Construction mécanique,** 55e *édition*, civ-428 *pages*, 184 *fig.* — **Cazaud** (R.), **Métallurgie,** 52e *édition*. cxx-420 *pages*, 61 *figures*. — **Stalinsky** (E.), **Mines,** 55e *édition*, cxiv-319 *pages*, 200 *fig.* — **Izart** (J.), **Physique industrielle,** cxi-375 *pages*, 111 *fig.* — (10 × 15). *Dunod, Paris*, 1936. *(Prix, relié : 20 fr. le volume.)*

Nous n'avons pas besoin de recommander au lecteur la collection de ces petits agendas bien connus qui, sous un format des plus réduits, contiennent chacun la matière d'un important traité et qui, de ce fait, sont d'une utilité bien supérieure à celle d'un simple aide-mémoire.

Ph. T.

⁂

Dreyfuss (E.). — **Leçons sur la résistance des matériaux.** *Tome I.* — 1 *vol.* (16,5 × 25) *de* 758 *pages, nombreux tableaux et figures. Eyrolles, Paris*, 1935. *(Prix, broché : 90 fr.).*

Le cours faisant l'objet du présent ouvrage a été professé par l'auteur, avec plus ou moins de développements, devant des élèves de formations très diverses. (Ecole d'Application des Manufactures de l'Etat, Ecole Supérieure d'Aéronautique, Ecole Spéciale des Travaux Publics.)

La résistance des matériaux y est traitée par des méthodes relativement élémentaires.

Les leçons sont accompagnées de nombreux exemples, le plus souvent numériques, traités en détail.

Il est assez généralement reconnu que les exemples proposés par les cours ne trouvent pas souvent d'applications dans les problèmes particuliers que les élèves auront à résoudre ultérieurement en pratique.

Néanmoins, on appréciera en l'espèce à sa valeur une manière de faire si utile dans une science comme la résistance des matériaux où la question des unités joue un rôle souvent délicat.

L'ouvrage est autographié; sa présentation est claire et agréable.

Ph. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 22 Juillet 1935 (suite).

SCIENCES NATURELLES. — M. **Albert F. de Lapparent** : *Sur la bande triasique de Barjole (Provence).* Cette bande, orientée N.-S., semble traverser en écharpe les plis provençaux. Le Trias de Barjols s'enfonce partout *sous* le Jurassique ou le Danien-Eocène ; mais ce contact est partout aussi anormal, en ce sens qu'il y a *décollement* des masses jurassiques sur le Trias intensément plissé pour son compte, avec des phénomènes de glissement et de laminage pouvant aller jusqu'à supprimer tous les termes de la série jurassique. Des phénomènes de *recouvrement* sont venus s'ajouter à ces décollements et compliquer encore la structure de cette région. — M. **Jacques Fromaget** : *Sur l'existence du Trias inférieur à faciès océanique au sud de Luang-Prabang (Laos) et sur la paléogéographie de l'Asie Sud-orientale à cette époque.* La découverte, à 40 km. au Sud de Luang-Prabang, en pleine région de sédiments permiens, de quelques Ammonites, permet d'adjoindre une nouvelle fosse marine à celles qui avaient été antérieurement reconnues et de décrire l'évolution des contours des continents à la fin du Permien et au début du Trias. — M. **Louis Blaringhem** : *Sur un nouveau cas d'hérédité unilatérale observé sur les hybrides de Sauges* (Salvia nemorosa × S. Sclarea). *S. nemorosa* femelle par avortement des anthères, fécondée par le pollen de *S. Sclarea*, dont il diffère par tous ses caractères, donne un très petit nombre de graines. Les hybrides, à la vigueur végétative et la fécondité près, ne diffèrent aucunement de l'ascendant maternel. L'hérédité unilatérale ainsi constatée est liée incontestablement à l'état anormal femelle de l'ascendant, et par là, est un cas particulier de l'hérédité du sexe. — M. **Charles Pérez** : *Sort des racines du* Peltogaster *après la chute du sac viscéral.* Après la chute du sac viscéral du *Peltogaster*, les racines de ce parasite restent longtemps vivaces dans le Pagure, continuant à soustraire à l'hôte des matériaux nutritifs drainés à leur profit et à augmenter la masse de leur propre sang. Très tardivement les racines meurent et s'atrophient; elles sont alors entourées entièrement par un manchon de tissu conjonctif réactionnel à l'intérieur duquel elles dégénèrent. Dans la région du pédicule, l'hypoderme du Pagure s'insinue le long des racines et sécrète de la chitine qui entoure les tronçons basillaires des racines. Le complexe ainsi formé sera expulsé à une mue ultérieure. — MM. **Pierre Grassé** et **Paul Bonneville** : *Les sexués non utilisés ou achrestogonimes de Protermides.* Il existe, dans grand nombre de termitières de Protermides, des imagos non essaimant, que les auteurs ont nommé *achrestogonimes*, exprimant ainsi que la colonie ne paraît pas les utiliser en tant que sexués. Ces individus appartiennent aux deux sexes, mais leurs organes génitaux sont frappés d'un arrêt de développement, bien plus marqué chez la femelle que chez le mâle. Cette stérilisation plus ou moins complète semble être due, non pas au fait de ne pas essaimer, mais au régime alimentaire, les achrestogonimes ne recevant pas, comme le couple royal, de la salive régurgitée par les larves. — M. **Marius Baccino** : *Adaptation thermique des nids de Mammifères pendant la croissance des jeunes.* A mesure que les lapereaux grandissent dans leurs nids ils en écartent autour d'eux les parois, abaissant ainsi la température à laquelle ils vivent. L'auteur a, d'une part étudié les variations de température du nid à différents stades de développement des jeunes qu'il abrite. D'autre part, par quatre méthodes différentes il a cherché l'optimum thermique aux différents âges, et a obtenu, par ces méthodes, des résultats concordants. Enfin il y a également concordance entre la température des nids aux divers moments du développement et l'optimum déterminé expérimentalement. — M. **Albert Chauchard**, Mme **Berthe Chauchard** et M. **Paul Chauchard** : *Action de la nicotine sur les fibres nerveuses sympathiques préganglionnaires et postganglionnaires.* La même application de nicotine qui, sur les fibres postganglionnaires est sans effet, provoque, sur les fibres préganglionnaires, une forte augmentation de la chronaxie. L'action de la nicotine s'exerce donc électivement sur les fibres préganglionnaires, provoquant entre les deux neurones qui doivent se transmettre l'excitation un hétérochronisme très marqué. — M. **Friedrich L. Hahn** : *Dosage de très faibles quantités de bromure d'éthyle dans les milieux biologiques.* Le bromure d'éthyle peut par volatilisation être extrait en totalité des tissus animaux qui le contiennent, puis titré colorimétriquement en le transformant d'abord par pyrolyse en HBr, puis par la chloramine et la fluorescéine en éosine. — MM. **Emile Gelin**, **André Kling** et **Jules Demesse** : *Substitution possible, pour l'analyse de divers produits naturels végétaux ou de leurs dérivés, de la détermination du carbone total à celle de leur extrait sec.* La méthode par oxydation sulfochromique, dont la durée d'exécution est de 8 à 10 minutes, permet, par la mesure du CO^2 dégagé, d'évaluer le poids individuel des divers glucides, des acides organiques etc., avec une approximation de 2 à 3 pour 100 et, dans le cas où elle est appliquée aux produits dérivés de la tomate, d'apprécier la valeur de l'extrait sec contenant ces glucides et ces acides avec une approximation de 5 à 6 p. 100. — M. **Edgar Lederer** : *Echinénone et pentaxanthine; deux nouveaux caroténoïdes trouvés dans l'oursin* (Echinus esculentus). Les glandes sexuelles de l'oursin sont colorées en orange par un mélange de caroténoïdes à partir duquel l'auteur a pu obtenir l' « échinénone » à l'état cristallisé. La « pentaxanthine » se trouve surtout dans le mésenthère, sorte de peau très mince, colorée en violet foncé. L'échinone ; $C^{40}H^{58}O$ ($\pm H^2$) pourrait être une monocétone occupant une place entre le carotène et la semi-β-caroténone. Le second pigment, $C^{40}H^{56}O^5$ ($\pm H^2$) est une xanthophylle à 5 atomes d'O. — MM. **A. Besredka**, **J. Magat** et **P. Besnard** : *De la vac-*

ciñation des lapins contre l'épithélioma cutané. Si l'on injecte, *dans la peau* d'un lapin, une émulsion de tissu néoplasique provenant d'un lapin atteint d'épithélioma des testicules, on observe, au point d'injection la formation d'une tumeur de caractère bénin. Après résorption de cette tumeur l'animal devient réfractaire à la réinoculation de la tumeur correspondante. Reste à voir si l'immunité cutanée acquise est spécifique et si cette immunité est de nature à protéger contre l'inoculation intratesticulaire. — MM. **Emile Roubaud** et **Marc Treillard** : *Un coccobacille pathogène pour les mouches Tsétsés.* Un élevage de *Glossina morsitans* a été entièrement détruit par un germe coccobacillaire que les auteurs décrivent et qu'ils nomment *Bacterium Mathisi* n. sp. Ce germe n'est pas pathogène pour les petits animaux de laboratoire ni pour les moustiques ; il tue par contre divers insectes. C'est par souillure de leur trompe au moment de la piqûre sur le corps des hôtes que la Tsétsé se contamine.

Séance du 29 Juillet 1935

1° Sciences mathématiques. — M. **E. J. Gumbel** : *Le plus grand âge, distribution et série.* — M. **Alf. Liénard** : *Problème de la dérivée oblique dans la théorie du potentiel.* — M. **P. Montel** : *Sur une formule de Weierstrass.* — MM. **P. Bourgeois** et **J. F. Cox** : *Sur l'origine des comètes.* En redressant la répartition d'Oppenheim pour tenir compte des circonstances de l'observation, les auteurs obtiennent une répartition des fréquences indiquant une répartition nettement privilégiée dans une direction située dans le plan de la galaxie, faisant un angle sensiblement égal à 90° avec la direction du centre de la galaxie. Cette remarque concilie la théorie de la capture des comètes par le système solaire avec la constatation du fait que les périhélies se répartissent selon des directions privilégiées opposées de 180° quand on attribue le mouvement relatif à la rotation différentielle de la galaxie. — M. **B. Fessenkoff** : *Sur une méthode d'évaluation de l'absorption dans les nébuleuses galactiques.* La brillance observée du ciel nocturne peut être réellement divisée en 3 composantes : terrestre, planétaire ou zodiacale, et stellaire. Il est donc possible de se former une représentation de la Voie lactée avec ses nébuleuses obscures, non seulement en dehors de l'atmosphère, mais aussi en dehors de notre système planétaire. Comme conséquence immédiate, on obtient l'absorption dans les nébuleuses galactiques se projetant sur le fond plus ou moins uniforme de la Voie lactée. — M. **F. Baldet** : *Le dédoublement de la* Nova Herculis *1934.* Les observations récentes de l'auteur confirment le dédoublement de la *Nova.* La distance des composantes était d'environ 0″,25, dans l'angle de position 140°, le 24 juillet ; elles présentaient en éclat une différence d'une demi-magnitude.

2° Sciences physiques. — M. **F. Canac** : *Etude de la corrosion intercristalline par la méthode de la diffusion lumineuse.* Après avoir étudié le cas de corps homogènes et isotropes, l'auteur considère celui de corps formés d'éléments inégalement attaqués. La méthode consiste encore à éclairer la surface intéressée sous des angles différents et à déterminer pour chacun d'eux la répartition de la lumière diffusée. Les familles de courbes ainsi obtenues sont nettement différentes des précédentes. — M. **D. G. Dervichian** : *Sur la tension interfaciale entre deux liquides.* — MM. **A. Piekara** et **M. Schérer** : *Nouvelles expériences sur le changement magnétique de la constante diélectrique des liquides.* Ce changement a été étudié en fonction des facteurs suivants : 1° intensité du champ magnétique ; 2° longueur d'onde ; 3° angle entre les deux champs électrique et magnétique. Les résultats obtenus s'accordent bien avec la théorie basée sur l'hypothèse de la déformation moléculaire, et ne peuvent être expliqués par l'orientation moléculaire seule. — M. **E. Friedlander** : *Absence de radioactivité β naturelle du glucinium.* Les produits purs ne donnent aucune radioctivité β ou γ. — Mlle **N. Klein** : *Variation d'indice d'un verre non recuit en fonction du temps.* La variation d'indice avec le temps semble due à la transformation de la variété β en variété α du verre, transformation qui n'a pas eu le temps de s'effectuer lors du refroidissement rapide. — Mlle **M. L. Delwaulle** : *Sur le système iodure de bismuth, iodure d'ammonium et eau.* En équilibre avec les solutions aqueuses des iodures de bismuth et d'ammonium entre 11° et 50°, on obtient trois sels doubles : $BiI^3.NH^4I.2H^2O$, triclinique ; $BiI^3.2NH^4I.2H^2O$, triclinique ; $BiI^3.4NH^4I.3H^2O$, quadratique. Le second est nouveau. — M. **A. de Passillé** : *De l'existence d'une série d'orthophosphates et d'orthoarséniates d'ammonium.* L'auteur a mis en évidence l'existence de la série des composés $P^2O^8(NH^4)^6$, $P^2O^8H(NH^4)^5$, $P^2O^8H^2(NH^4)^4$, $P^2O^8H^3(NH^4)^3$, $P^2O^8H^4(NH^4)^2$ et des composés analogues d'As, plus $As^2O^8H^5(NH^4)$.

3° Sciences naturelles. — M. **Paul Chabanaud** : *Le vomer, le complexe ethmoïdien et le trajet périphérique des nerfs olfactifs.* — MM. **Tiffeneau** et **Brunor** : *Microdosage des bromures d'éthyle, de propyle et d'isopropyle dans les tissus des animaux anesthésiés par ces substances.* Chez des Souris anesthésiés par un de ces trois bromures, la comparaison des teneurs du cerveau en bromure de propyle, et en bromure d'éthyle permet de constater une teneur plus élevée en ce dernier anesthésique, ce qui confirme sa plus faible activité. De plus l'action du bromure de propyle serait plus régulière que celle de son homologue inférieur. Le bromure d'isopropyle serait encore plus actif que son isomère, les teneurs moyennes du cerveau, en ce bromure, étant plus faibles que les précédentes. — M. **Olivier Gaudin** : *Sur la toxicité comparée des pyréthrines vis-à-vis des différentes classes d'animaux.* Les pyréthrines présentent vis-à-vis des Crustacés une action toxique particulièrement élective ; sur les autres classes d'animaux, la toxicité est variable, probablement en raison de leur organisation nerveuse respective, car les pyréthrines déclanchent chez l'animal injecté les symptômes caractéristiques de l'intoxication par un poison nerveux. — MM. **Maurice Rose** et **Henri Berrier** : *Sur l'apparition de substances fonctionnant comme les auxines végétales au cours du développement du* Discoglossus pictus *Otth.* Chez *D. Pictus*, les produits sexuels mâles et femelles ne contiennent pas de substances comparables aux auxines végétale décelables. L'œuf fécondé

et les premiers stades de segmentation en sont également dépourvus. Ces substances apparaissent tout à coup, par un mécanisme encore inconnu, à un stade défini et précoce du développement. Elles persistent dans la larve éclose et y prennent une répartition irrégulière. Dans les œufs d'Echinodermes (*Arbacia aequituberculata* et *Paracentrotus lividus*) on observe la même absence d'auxines dans les gamètes, l'œuf fécondé et les premiers stades de la segmentation jusqu'à la gastrula. De même pour l'œuf de Poule et l'embryon de Poulet. — M. **Jacques Benoit** : *Nouvelles expériences relatives à la stimulation par la lumière du développement testiculaire chez le canard.* La lumière stimule le développement des glandes génitales du Canard mâle impubère lorsqu'elle éclaire la tête dans la région des yeux. Ce phénomène de stimulation se produit encore après section des nerfs optiques et même après ablation des globes oculaires. — M. **Gabriel Bertrand** : *Observations à propos des apports atmosphériques de soufre aux terres arables.* L'auteur expose la méthode à laquelle il s'est arrêté pour avoir une idée de l'importance de l'apport du soufre atmosphérique dans la végétation. Il a ainsi déterminé, trimestre par trimestre, pendant 15 mois, les quantités de soufre total contenues dans l'eau de pluie recueillie à l'Institut Pasteur. Il est à présumer que les chiffres obtenus soient parmi les plus forts que l'on puisse rencontrer, une cheminée d'usine étant au voisinage de l'Institut. Loin des villes a quantité de soufre obtenue est beaucoup moins grande ; elle suffirait cependant, si elle était complètement absorbée par la végétation qui la reçoit, à couvrir les besoins en soufre des récoltes de nos principales plantes cultivées. — M. **Clément Courty** : *Microdosage magnétique du fer dans le sang.* Lorsqu'on calcine du sang, dans certaines conditions, on obtient un résidu fortement magnétique. Se basant sur ce fait l'auteur a mis au point, par la balance magnétique Curie-Chéneveau, une méthode de dosage qui présente sur toutes les méthodes chimiques les avantages suivants : 1° nécessité d'une seule goutte de sang de masse connue ; 2° nécessité d'un seul récipient : le tube de la balance modifié ; 3° pas de réactif et par suite pas de souci de purification Le temps nécessaire à une mesure complète est environ de 30 minutes, et on obtient une précision de 2 pour 100. — M. **Maurice Piettre** : *Action physicochimique de quelques électrolytes sur la myxoprotéine du sérum sanguin.* La myxoprotéine ne possède pas de pouvoir tampon sensible vis-à-vis des acides et des bases, mais a un pouvoir d'absorption assez grand surtout vis-à-vis des bases. — MM. **Serge Métalnikov** et **L. Y. Meng** : *Utilisation des microbes contre les courtillières.* Les taupes-grillons ou courtillières vivent de préférence dans les jardins maraîchers où ils produisent de formidables dégâts. A la suite d'une épidémie mortelle dans un élevage de ces animaux, on a constaté que leur mortalité était due à la présence de deux microbes : un grand bâtonnet sporogène *Bacillus gryllotalpae* et un coccobacille très volumineux *Bacterium gryllotalpae*. Les courtillières se contaminent très facilement par ces deux microbes pathogènes, en ingérant, par exemple de la nourriture mouillée par une émulsion de microbes. Cette méthode bactériologique permettrait peut-être de lutter contre ces insectes si nuisibles, et si difficile à détruire. — MM. **Charles Nicolle** et **J. Laigret** : *La vaccination contre la fièvre jaune par le virus amaril vivant, desséché et enrobé.* Jusqu'à présent la vaccination contre la fièvre jaune nécessitait trois inoculations, à 20 jours d'intervalle. Dans le but de réduire à une seule ces inoculations, les auteurs ont enrobé du virus amaril vivant dans le jaune d'œuf, dans l'huile d'olive, ou dans ces deux produits à la fois. 89 sujets ont subi une unique inoculation de ce vaccin vivant ainsi enrobé. Malgré la grande quantité de virus vivant inoculé, les 89 vaccinés n'ont eu aucune réaction. Il en résulte un avantage considérable pour l'application de la méthode et la dernière objection qui lui avait été faite, celle de la répétition des inoculations, tombe.

Séance du 5 Août 1935.

1° Sciences mathématiques. — MM. **L. de Broglie** et **J.-L. Destouches** : *Sur le théorème de Koenig en Mécanique ondulatoire.* — M. **S. Guldberg** : *Sur les formules de récurrence des semi-variants de la loi de Bernoulli et de la loi de Pascal à n variables.* — M. **C. Popovici** : *Sur les solutions périodiques de l'équation de M. S. Chapman.* — M. **G. Bourion** : *Sur l'ultraconvergence des séries entières.* — M. **R. Retel** : *Au sujet de la détonation dans les moteurs Diesel.* Les choses se passent comme s'il se formait dans la chambre un corps ayant une aptitude particulière à la détonation, et cela en quantité d'autant plus grande que les températures et pression d'inflammation sont plus éloignées des températures et pression d'introduction du combustible et celles-ci elles-mêmes plus éloignées de celles du point critique. Dans ces conditions, la détonation pourrait s'expliquer par la présence, dans la chambre, de produits légers provenant du craquage du combustible. — M. **M. Nénadovitch** : *Sur les caractéristiques de certaines cellules biplanes rigides d'envergure infinie.* Les caractéristiques d'une cellule biplane déformable par interinclinaison d'une des deux ailes peuvent se déduire des résultats expérimentaux de l'auteur.

2° Sciences physiques. — M. **B. Gurewitsch** : *Sur une méthode pour l'étude de vibrations magnétostrictives.* L'auteur décrit une méthode permettant : 1° de mesurer les élongations des oscillations magnétostrictives d'un barreau en fonction des champs magnétiques permanent et alternatif auquel il est soumis ; 2° de déterminer l'amortissement des oscillations par enregistrement oscillographique de la décroissance des amplitudes dans le temps ; 3° de déterminer la cause de l'amortissement par l'étude de l'effet magnétostrictif inverse en fonction des élongations. La méthode employée est une généralisation de celle de Schulze. — M. **P. Mesnage** : *Sur les spectres d'émission moléculaires de quelques sels métalliques.* Première description sommaire des spectres des chlorures de fer, chrome et cobalt. La plupart des bandes pourront vraisemblablement être attribuées à des molécules diatomiques (notamment Co Cl, Cr Cl, Fe Cl) ; par contre un système donné dans l'ultraviolet par les chlorures de fer paraît de nature différente et provient peut-être d'une molécule triatomique. — MM. **A. Au-**

dant, P. Lambert et **J. Lecomte** : *Spectres de diffusion (effet Raman) et spectres d'absorption infrarouges d'alcools saturés aliphatiques et de carbures éthyléniques.* Les deux méthodes permettent de distinguer entre eux les homologues successifs et les isomères. Les spectres des carbures éthyléniques ne rappellent pas ceux des alcools qui ont servi à les préparer. — **M. M. Bonzel** : *Sur les déformations accompagnant les traitements thermiques des métaux écrouis.* L'auteur montre qu'on peut arriver à une annulation de la déformation au chauffage après une déformation à froid imposée à l'avance. — **M. G. Arditti** : *Sur l'autoxydation de l'hexadécane normal.* Pour toutes les températures étudiées, le début de l'oxydation est accompagné d'un dégagement de CO prédominant par rapport aux autres gaz. Celui-ci ne disparaît qu'en prolongeant l'expérience, et la formation de CO^2 devient alors la plus importante.

(A suivre).

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 25 Mai 1935.

MM. A. Lacassagne et **W. Nyka** : *Essais de destruction de l'hypophyse du Coq par le radon.* Il est facile, par l'introduction d'un tube de radon dans la glande pituitaire, de provoquer chez le Coq, un syndrome d'insuffisance hypophysaire ; ces modifications s'accompagnent presque toujours d'un diabète insipide. — Mme **N. Dobrovolskaia-Zavadskaia** : *Réaction néoplasique locale consécutive à une irradiation par le radon, chez les souris prédisposées au cancer de la mamelle.* Onze Souris, sur 47 femelles de la lignée R III traitées ont, jusqu'ici développé des tumeurs sur l'emplacement des tubes nus de radon. Les tumeurs ainsi obtenues diffèrent histologiquement des tumeurs spontanées auxquelles la lignée R III est tout particulièrement prédisposée (adénocarcinome de la mamelle). Cela fait ressortir le rôle provocateur de l'agent externe utilisé. Paraissant incapable de changer la localisation d'un adénocarcinome mammaire spontané, une dose minime de radon peut toutefois provoquer une tumeur de structure différente : elle se montre également capable d'accélérer la croissance, ou bien de modifier la structure histologique de ceux des adénocarcinomes mammaires spontanés qui se développent à son voisinage. — **M. Eug.-A. Pora** : *Différences minérales dans la composition du sang suivant le sexe chez* Cyprinus carpio. Des expériences faites au mois de Mars, ont montré que, chez la Carpe, à cette époque de l'année, les mâles sont plus riches que les femelles en Na et Cl, et que les femelles sont plus riches que les mâles en K, Ca, protéines totales, réserve alcaline. — **MM. A. Beaudoin, H. Bénard, J. Lewin** et **J. Sallet** : *Injections intraveineuses continues d'adrénaline après choc peptonique, chez le Chien.* L'injection lente et continue d'adrénaline, chez les animaux en état de choc peptonique semble relever la pression artérielle d'une façon beaucoup plus sûre et efficace que ne l'auraient fait plusieurs injections massives aux doses où ces injections rapides sont tolérées par l'animal. — **M. Georges Loewy** : *Recherches expérimentales sur le pH du contenu duodénal en l'absence de bile.* Après dérivation isolée de la bile, le contenu du duodénum tend à devenir légèrement plus alcalin au niveau de la première portion du duodénum, nettement plus alcalin au niveau de la terminaison duodénale. — **M. R. Paulian** et **Mme L. Paulian de Félice** : *Relation entre la polarisation et l'impédance au cours de la contraction du muscle lisse.* La contraction spontanée ou provoquée des muscles lisses de la tunique intestinale du Chat obéit à la loi générale et s'accompagne d'une dépolarisation et d'une diminution de résistance électrique, ces deux phénomènes précédant le phénomène mécanique. Mais de plus, toute inhibition de tonus s'accompagne d'une hausse du potentiel et d'une augmentation de résistance. Dans certains cas, il est possible de dissocier les deux manifestations de l'activité du muscle, ce dernier présentant encore des variations électriques qui traduisent une variation de perméabilité cellulaire, mais ne présentant plus de réponse mécanique à ce changement de perméabilité, le mécanisme contractile étant en ce cas hors de fonctionnement. — **M. V. Kruta** : *Sur l'action de l'adrénaline, de l'ergotamine et du pipéridinométhylbenzodioxane (993 F) sur le cœur de la Seiche.* L'adrénaline et l'ergotamine exercent, sur le ventricule médian de la Seiche, un effet positif, surtout sur la contractilité et le tonus. On n'observe pas ici le vrai antagonisme de l'ergotamine et de l'adrénaline. Le 933 F montre au contraire sur cet organe une action adrénolytique spécifique. — **M. L. Kopciowska** : *Sur le virus rabique fixe pastorien « ramené en arrière » (transformé apparemment en virus des rues après passages répétés dans le système nerveux périphérique du Lapin).* Le virus pastorien « ramené en arrière » par passages successifs dans le système nerveux périphérique, tout en récupérant la propriété d'engendrer de beaux et nombreux corps de Negri et celle de provoquer constamment la septinévrite, à l'exemple des virus des rues, conserve les caractères d'un virus fixe quant à la suite des inoculations cutanées et sous-cutanées chez le lapin. — **MM. Pierre Girard, M. Lourau** et **E. Pitres** : *Comportement de l'alexine dans le champ électrique.* L'alexine se comporte, dans le champ électrique comme un ion dont il paraît difficile, en raison de sa sensibilité au pH, de déterminer le point isoélectrique. Sa mobilité dans le champ électrique, notablement supérieure à celle de l'hémolysine et de l'agglutinine, paraît être la même que celle des globulines. En outre son activité se trouve liée à la stabilité des globulines. Alors que les propriétés électriques (d'ailleurs identiques) de l'hémolysine et de l'agglutinine ne permettent pas de les identifier à une protéine connue du sérum, il apparaît au contraire possible que l'alexine soit une globuline. — **M. M. Molliard** : *Action du gaz carbonique sur l'élongation des cellules.* Le gaz carbonique à la concentration de 2 °/₀ par exemple, détermine une élongation des organes (due à l'élongation des cellules et non à l'augmentation de leur nombre) et la question se pose de savoir si l'allongement que subissent ceux-ci à l'obscurité dans l'air normal n'est pas dû au fait de l'accumulation du CO^2 produit dans le phénomène respiratoire alors qu'à la lumière ce gaz disparaît par le

jeu de la chlorophylle. Le gaz intervient donc à la manière des substances connues sous le nom d'« auxines ». — M. **J. Jolly** et Mme **M. Férester-Tadié** : *Sur la disposition de l'embryon dans l'œuf et ses rapports avec les membranes ovulaires chez le Rat et la Souris.*

Séance du 1er Juin 1935.

M. **C. Levaditi** et Mlle **R. Schoen** : *Les corpuscules oxyphiles cornéens en rapport avec les diverses souches de virus rabique des rues.* Les diverses souches de virus rabique des rues ne sont pas identiques du point de vue de leur aptitude à provoquer l'apparition des corps oxyphiles dans le cytoplasme des épithéliums de la cornée. Il n'y a pas de rapports directs et constants entre les propriétés négrigènes, neuroniques et cornéennes. Les corps oxyphiles apparaissent plus souvent dans la cornée contaminée que dans la cornée opposée ; par contre, la cornée non inoculée apparaît plus souvent virulente que la membrane cornéenne infectée expérimentalement. Par ailleurs, une mutation négrigène semble pouvoir être obtenue avec une souche pauvre en corps de Négri, par des passages alternants : cerveau-cornée-cerveau. Aucun rapport direct et constant n'apparaît entre la teneur de la cornée en corps de Negri et sa virulence. — M. **C. Levaditi**, Mlle **R. Schoen** et M. **A. Vaisman** : *Cycle évolutif du* Treponema pallidum. Les formes en boucles ou en pelotes du *Tr. pallidum* représentent des stades particuliers du cycle évolutif du virus syphilitique. — M. **Konrad-E. Birkhaug** : *Allergie tuberculinique et résistance à une surinfection virulente chez les cobayes inoculés* per os *avec les variétés R et S du B.C.G.* Les résultats exposés dans cette Note démontrent d'une façon convaincante la supériorité, dans la vaccination *per os*, de la variété S du B.C.G. sur la variété R dont se compose principalement le vaccin B.C.G., parce qu'elle produit une allergie tuberculinique forte et durable et, par conséquent, une résistance relative marquante contre la surinfection virulente par le bacille tuberculeux. — M. **G. Ménegaux** et **D. Odiette** : *Influence des métaux couplés sur la croissance des cultures* in vitro *de fibroblastes et d'ostéoblastes.* La toxicité d'un métal vis-à-vis des cultures de fibroblastes et d'ostéoblastes n'est pas augmentée par la présence d'un autre métal. En particulier, aucune toxicité n'est conférée aux métaux inertes par leur présence simultanée. — M. **A. Rudeanu** : *Rôle des canaux semi-circulaires dans la coordination des mouvements.* L'ablation bilatérale des canaux semi-circulaires chez la Grenouille se traduit par une égalisation des chronaxies des antagonistes des deux côtés. L'ablation unilatérale se traduit par une égalisation du côté opposé à la lésion. L'égalisation se fait toujours au niveau de la chronaxie la plus élevée. On retrouve toujours une relation étroite entre l'excitabilité des antagonistes et le comportement de l'animal. — MM. **I.-I. Nitzescu, A. Rudeanu** et **E. Angelescu** : *Excitabilité corticale et antagonisme entre la paraldéhyde et la strychnine.* La paraldéhyde élève la chronaxie. Sur un même animal, la chronaxie diminuée par l'action de la strychnine est augmentée par la paraldéhyde et réciproquement. Les variations de chronaxie après injection de paraldéhyde sont extrêmement rapides, ce qui explique l'action presque instantanée de cette substance dans la suppression des convulsions. Il y a, chez un même animal, un parallélisme entre le comportement et la valeur de la chronaxie corticale, l'animal étant d'autant plus calme que les chronaxies sont plus élevées. — Mlle **Marthe Bonvallet** et **F. Meidinger** : *Etude de l'excitabilité sur un muscle à structure neuro-myonique simple.* Sauf quand on observe sur le muscle la contraction localisée que l'on sait, depuis Engelmann, constituer un phénomène différent de la propagation d'une onde fonctionnelle, les courbes obtenues sur le muscle et sur le nerf ne diffèrent que par un léger décalage sur l'axe des temps. Ce décalage est en parfait accord avec une légère différence de chronaxies mesurées sur le nerf et sur le muscle. — MM. **B. Minz** et **M. Païc** : *Réactions biochimiques d'un nerf. Etude spectrographique.* Il semble permis de supposer qu'un nerf plongé dans une solution isotonique et soumis à une excitation électrique met en liberté des substances de structure cyclique. — M. **R. Hazard** et Mlle **L. Wurmser** : *Action de l'éphédrine et de son association avec la spartéine sur l'inversion des effets hypertenseurs et vasoconstricteurs de l'adrénaline par l'yohimbine.* L'éphédrine peut, à un degré plus ou moins marqué faire recouvrer à l'adrénaline son action hypertensive d'abord inversée par l'yohimbine. Et son association avec la spartéine peut sensibiliser à l'extrême, même en présence d'yohimbine, les vasoconstricteurs rénaux à l'action de l'adrénaline. — MM. **L. Nattan-Larrier** et **J. Dufour** : *Affinités entre le Trypanosome du Hamster, les Leptomonas des végétaux et les Flagellés des Insectes.*

Séance du 15 juin 1935.

M. **J. Szepsenwol** : *La nature des premières fibres cardiaques du pneumogastrique chez les larves d'Axolotl.* La différenciation du système nerveux cardiaque chez l'Axolotl est postérieure au fonctionnement de cet organe. D'autre part cette différenciation se fait dans la direction du courant nerveux de l'arc réflexe. Tout d'abord c'est le neurone périphérique sensitif qui entre en neurofibrillation et lorsque celui-ci aborde par son prolongement central le rhombencéphale on voit se différencier le neurone moteur. Le cœur par ses contractions paraît donc mettre en activité et par conséquent en neurofibrillation des éléments nerveux qui contribueront plus tard à son innervation ; c'est là une nouvelle preuve de l'hypothèse de l'influence des excitations périphériques sur la différenciation de la cellule nerveuse. — M. **C. Levaditi** et Mlle **V. Deutsch** : *Action du rayonnement total de la lampe à mercure sur le virus récurrentiel.* L'utilisation du rayonnement total de la lampe à mercure permet de constater des différences manifestes dans le comportement du virus récurrentiel contenu dans le sang et le cerveau des animaux sacrifiés en pleine spirillose (état végétatif) et le névraxe virulent des sujets réfractaires (état infravisible). — M. **Ph. Pagniez, A. Plichet** et **R. Laplane** : *Recherches complémentaires sur l'épilepsie par parasites cutanés chez le Cobaye.* Ensemble de constatations qui confirme l'existence d'une épilepsie par parasites cutanés chez le cobaye. Cette épilep-

sie, dont les caractères généraux restent les mêmes pour deux variétés de mallophages, a cependant des particularités spéciales à chacun de ces parasites. — M. **T. Guthe** : *Phénomène de réduction du bleu de méthylène par les variétés R et S des bacilles tuberculeux.* Les variétés dissociées R et S des bacilles tuberculeux aviaires et mammifères possèdent la faculté de réduire le bleu de méthylène. Qualitativement et quantitativement la réduction est plus rapide et plus prononcée pour la variété S des souches mammifères que pour la souche aviaire et est étroitement liée à la formation du voile superficiel. — M. **C. Levaditi** et Mlle **R. Schoen** : *Evolution du virus vaccinal et du virus rabique des rues dans l'épithélium cornéen.* Chaque ultravirus, comportant une phase intracellulaire visible se traduisant par des inclusions nucléaires ou cytoplasmiques accessibles aux moyens d'investigation, possède un cycle évolutif particulier et spécifique. C'est ce qui résulte, entre autres, des investigations concernant l'évolution du virus vaccinal et du virus rabique des rues dans l'épithélium cornéen. — Mme **Z. Gruzewska** et M. **E. Béraut** : *Procédé d'extraction et de conservation de la lipase α du sérum sanguin.* Les auteurs exposent un procédé de déshydratation du sérum permettant d'en extraire la lipase α au moyen de la glycérine. Les extraits glycérinés maintenus à basse température conservent très longtemps leur pouvoir saponifiant. Désormais, grâce à ce procédé, les principes actifs du sérum peuvent être conservés sans altération. — M. **M. Weinberg** et Mlle **Maylis Guillaumie** : *Préparation du sérum antivibrion septique par le procédé d'enrobement de l'antigène dans la lanoline.* Après trois injections d'antigène enrobé dons la lanoline, les auteurs ont obtenu un sérum antivibrion septique, d'un titre beaucoup plus élevé (plus de 900 unités) que celui qui a jamais été obtenu par tous les procédés classiques. La production de cette immunité tient à deux facteurs: 1) à la résorption lente et continue de l'antigène, due à son enrobement dans la lanoline et aussi, 2) à une forte réaction locale et générale de l'organisme, facteur commun à tous les procédés d'immunisation, mais qui se manifeste, en général, d'une façon plus violente avec le procédé à la lanoline. — M. **Zoran Bujas** : *Le temps de réaction aux excitations électriques des récepteurs gustatifs.* — M. **Raymond-Hamet** : *Sur les phénomènes qui accompagnent la cessation de l'excitation faradique du bout central du pneumogastrique.*

Séance du 22 Juin 1935.

M. **C. Levaditi** et Mlle **R. Schoen** : *Le potentiel négrigène des virus rabiques fixes.* Le potentiel négrigène permet de différencier les diverses souches de virus des rues, de la plupart des souches de virus fixe, couramment utilisées pour la vaccination antirabique. Parmi ces dernières, il y en a, cependant, qui sont plus particulièrement négrigènes, telle la souche Tunis. — **C. Levaditi, A. Vaisman** et Mlle **R. Schoen** : *Développement du* Treponema pallidum *dans les ganglions lymphatiques de la souris.* La présence du *T. pallidum* dans le système lymphatique périphérique des souris syphilisées expérimentalement par voie sous-cutanée, est due au développement *in situ* de la forme végétative du virus syphilitique, et non pas à un entraînement passif des cadavres spirochétiens que le greffon, inséré sous la peau, renferme, jusqu'au 30e jour, en quantité plus ou moins considérable. — Mlle **Relda Cailleau** : *La nutrition de* Trichomonas columbae *en culture.* Le foie de veau, qu'il est nécessaire d'ajouter au bouillon pour obtenir la culture de *T. columbae*, perd son action après épuisement par l'acétone. L'extrait acétonique de foie, ajouté au milieu bouillon + foie épuisé par l'acétone, permet la multiplication des flagellés. Cet extrait acétonique peut être remplacé par le cholestérol. Il est probable que ce n'est pas le cholestérol lui-même qui agit, mais une substance liée au cholestérol. — M. **J. Szepsenwol** : *L'effet de la décortication des œufs d'Axolotl sur leur développement.* La neurofibrillation des œufs d'Axolotl, après la décortication, est due au contact direct de l'animal avec les agents du milieu extérieur qui semblent être les facteurs principaux de la différenciation filamenteuse de la cellule nerveuse. L'influence des excitations périphériques, rendue plus efficace par la décortication, provoquerait la différenciation précoce des cellules des sensibilités correspondantes. Il en serait de même des éléments moteurs du canal neural ainsi que de la cellule de Mauthner. Les cellules de la sensibilité viscérale ne seraient pas influencées par la décortication, le tube digestif ne commençant à fonctionner que plus tardivement. — M. **J. Szepsenwol** : *La différenciation de l'arc réflexe oculaire chez les larves d'Axolotl.* On observe, dans l'innervation de la cavité orbitaire, un fait analogue à ce qui se passe au niveau du cœur : la différenciation des muscles de l'œil précède leur innervation; d'autre part, le neurone sensitif de l'arc réflexe oculaire se différencie en tout premier, puis le neurone intercalaire, enfin le neurone moteur. En d'autres termes, les éléments de l'arc réflexe de l'œil poursuivent leur neurofibrillation dans le sens du courant nerveux, ce qui semble dépendre de l'influence qu'exercent sur eux les organes périphériques en activité (peau et muscles) dont la différenciation est très précoce. — MM. **Noel Fiessinger** et **Alexandre Biron** : *Les courbes glycémiques comparées après injection intraveineuse de glucose hypertonique.* La traversée des sucres jugée après l'injection intraveineuse hypertonique, est loin d'explorer la fonction hépatique aussi régulièrement que celle qui suit l'absorption digestive, en raison de l'intervention plus importante du facteur rénal et du facteur tissulaire. — MM. **G. Ramon, P. Nélis** et **H. Bonnet** : *Sur la floculation dans les mélanges de toxine staphylococcique et de sérum spécifique ; son aspect, ses caractéristiques, sa signification.* Le phénomène de floculation observé dans les mélanges de filtrat staphylococcique et de sérum spécifique est semblable dans son aspect, dans ses caractéristiques, dans sa signification au phénomène mis en évidence dans les mélanges de bouillon diphtérique filtré et de sérum antidiphtérique. Comme lui il est le résultat de l'interaction de la toxine et de l'antitoxine spécifiques. Comme lui aussi, il est susceptible de recevoir certaines applications. — M. **Hector Diaconon** : *Pouvoir antitoxique de certains complexes métalloprotéiques issus du sérum antidiphtérique et du sérum*

antitétanique. Les antitoxines diphtérique et tétanique ne sont pas détruites en traitant les sérums qui les renferment par du bichlorure de mercure ou du sulfate de cuivre. Une récupération plus ou moins importante de ces anticorps peut être faite en dissolvant dans une solution de thiosulfate de soude le coagulum métalloprotéique qui les renferment. — MM. **J. Valtis** et **F. van Deinse** : *Sur l'existence de Bacilles tuberculeux de type mammifère intermédiaire.* — MM. **J. Bablet**, **J. Valtis** et **F. Van Deinse** : *Lésions histologiques consécutives à l'inoculation au Lapin de bacilles tuberculeux du type mammifère intermédiaire.* Si le contrôle histologique expérimental permet parfois de confirmer l'origine humaine ou bovine d'un bacille tuberculeux, il n'apporte, le plus souvent, aucun argument péremptoire en faveur de l'un ou de l'autre type. En réalité de nombreuses souches échappent à toute tentative de classification. Ce sont ces souches que les auteurs ont qualifiées d'« intermédiaires » et dont l'existence ne plaide pas en faveur de la dualité du bacille tuberculeux du type mammifère. — MM. **V. Sertic** et **N. Boulgakov** : *Technique de l'identification des races de Bactériophages.* L'identification des Bactériophages s'effectue par la recherche de sept caractères différentiels. D'autre part, l'étude de six de ces caractères permet l'isolement de nouvelles races. Appliquant cette méthode systématique on a pu : 1° obtenir des races de Bactériophages possédant des « mosaïques de caractères » (d'Hérellé), d'une grande diversité ; 2° « caractériser » chaque race de Bactériophages et cela de manière à en permettre l'identification.

Séance du 29 Juin 1935.

MM. **A. Lacassagne** et **W. Nyka** : *Modifications de l'appareil génital de la Lapine secondairement à la destruction de l'hypophyse par le radon.* La destruction de l'hypophyse par le radon provoque, dans l'ovaire des lapines ayant atteint la maturité : la régression de la glande interstitielle et le retour de ses éléments à un stade jeune non fonctionnel, l'atrésie des follicules cavitaires, la réduction du volume de l'organe qui reprend donc un aspect pré-pubère. La même opération, pratiquée vers l'époque de la puberté, empêche l'établissement d'une glande interstitielle adulte et conserve en grand nombre les follicules pluriovulés. — M. **Iwo Lominski** : *Inactivation du bactériophage par oxydation.* Le permanganate de potassium inactive le bactériophage à des concentrations relativement faibles. La concentration inactivante est en raison directe du pouvoir réducteur du milieu et en raison inverse de la température. L'inactivation du bactériophage par le permanganate de potassium semble donc due à une oxydation du principe actif. — MM. **Léon Binet** et **Georges Weiler** : *L'influence de l'inanition sur le taux du glutathion dans les tissus : Le rôle du foie dans le métabolisme du glutathion.* L'inanition chez le Cobaye amène, dans le tissu hépatique, une baisse progressive et nette du glutathion total et du glutathion réduit, contrastant avec le maintien de la teneur des autres organes. — M. **J. Jolly** et Mme **Férester-Tadié** : *Sur l'ébauche caudale des Mammifères.* Chez le Rat et chez la Souris, l'extrémité postérieure du tube neural, aussi bien que la ligne primitive, joue un rôle considérable dans la formation et dans l'organisation de l'ébauche caudale en essaimant directement un mésenchyme qui est un véritable mésectoderme et qui est en continuité avec les cellules mésenchymateuses venues de la paroi cœlomique. Ceci est parfaitement d'accord avec les faits observés chez les Batraciens. — Mme **Véra Dantchakoff** : *Sur le rôle des « connexions urogénitales » dans l'édification des gonades.* Chez l'Oiseau, de même que chez les Amphibiens, la partie médullaire des gonades a une origine autonome et différente de celle du cortex. Ce sont les travées mésonéphriques, établies précocement, qui contribuent à la formation du tissu médullaire dans les deux sexes, alors que les tissus du cortex se forment uniquement, chez la femelle, aux dépens d'une prolifération spéciale de l'épithélium cœlomique. — Mlles **Jeanne Lévy** et **L. Olszycka** : *Recherches sur l'action adrénolytique, chez le Lapin de quelques amines à fonction éther-oxyde-phénolique.* Chez le lapin, il apparaît que les substances dites sympathicolytiques (ergot, yohimbine, amino-éthers-oxydes phénoliques) ne sont pas susceptibles, tout en conservant une action antagoniste de l'adrénaline, d'inverser l'action hypertensive de cette hormone. — MM. **G. Ramon** et **E. Lemétayer** : *Recherches comparatives sur le sort de la toxine tétanique injectée à l'animal soit seule, soit enrobée dans la lanoline.* La toxine tétanique introduite, diluée ou non, sous la peau de l'animal — lapin ou mouton — passe dans la circulation sous sa forme toxique ; par contre, elle ne peut être mise en évidence dans le sang, sous cette forme, lorsqu'elle a été injectée après avoir été incorporée dans la lanoline. On voit donc que la toxine, à mesure qu'elle sort de la lanoline, subit dans le tissu conjonctif sous-cutané ou à son voisinage immédiat, des modifications qui en altèrent la nocivité tout en lui gardant intact son pouvoir immunisant. C'est sous cette forme qu'elle passe dans la circulation pour provoquer la formation de l'antitoxine spécifique. — MM. **G. Ramon** et **E. Lemétayer** : *Sur les suites des injections répétées, chez le Lapin et dans différentes conditions, de très petites doses de toxine tétanique non atténuée.* Que la toxine soit injectée à petites doses fréquemment répétées dans la même région du corps, ou qu'elle soit introduite sous la peau après enrobage dans la lanoline, elle se trouve soumise à un moment donné, *in situ*, à l'influence des phénomènes inflammatoires provoqués ainsi artificiellement et qui concentrent à la porte d'entrée certains moyens d'action de l'organisme. Elle subit là des modifications qui altèrent sa nocivité, d'où l'absence d'intoxication constatée, tout en lui conservant sa qualité antigène, d'où la production intense de l'immunité qu'elle engendre dans ces conditions. — MM. **G. Ramon**, **E. Lemétayer** et **J. Borcila** : *Sur la valeur de l'immunité spécifique provoquée chez le lapin par des injections répétées de petites doses d'anatoxine tétanique effectuées dans diverses conditions.* Les très petites doses d'anatoxine tétanique, injectées à répétition sont bien capables de provoquer l'apparition et le développement de l'immunité spécifique tout comme les doses minimes de toxine. Toutes conditions étant analogues, l'immu-

nité engendrée dans ces deux cas est sensiblement du même ordre. Le poison tétanique n'intervient donc pas dans la production de l'immunité, si ce n'est par sa qualité antigène. Enfin les injections de doses successives d'anatoxine, faites toujours au même endroit, aboutissent à une production d'antitoxine nettement supérieure à celle résultant des injections des mêmes doses, mais pratiquées en des points très variés du corps. — MM. **André Lwoff** et **Edgar Lederer** : *Remarques sur l' « extrait de terre » envisagé comme facteur de croissance pour les Flagellés. Polytomella agilis* ne se multiplie pas dans un milieu à l'acétate d'ammonium, mais il s'y multiplie si l'on y ajoute de l'extrait d'humus. Celui-ci renferme donc une ou des substances indispensables dont le Flagellé est incapable de réaliser la synthèse, c'est-à-dire un ou des « facteurs de croissance ». Mais il ne faut pas oublier que l'extrait d'humus renferme les substances nécessaires et suffisantes pour subvenir aux besoins azotés de *P. agilis*. L'ammonium peut donc être assimilé par ce Flagellé en présence d'une substance capable à elle seule, d'assurer sa nutrition azotée. L'action de l'extrait d'humus est extrêmement complexe. — M. **André Lwoff** : *La nutrition azotée et carbonée de* Polytomella agilis (*Polyblépharidée incolore*). L'asparagine, comme seul aliment azoté, ne permet qu'un développement très faible de *P. agilis*. L'acide acétique n'est pas indispensable ; il est simplement extrêmement favorisant lorsque l'aliment azoté est convenable : coefficient d'oxytrophie variant de 6 à 15 suivant la nature de la source azotée. Pour sa nutrition carbonée le Flagellé peut utiliser les acides acétique, propionique, butyrique et isobutyrique, valérianique normal, caproïque normal et l'amidon. — Mme **Marguerite Lwoff** : *Le pouvoir de synthèse des Trypanosomides des Culicides*. L'espèce *Strigomonas culicidarum* est physiologiquement dissociée : de ses deux variétés l'une *culicis*, réalise la synthèse de la protohémine alors que l'autre, *anophelis* est privée de cette propriété. La variété *culicis* doit donc être considérée comme physiologiquement primitive. Il est intéressant de noter qu'elle ne diffère pas, par son pouvoir de synthèse, des protozoaires libres du type *Glaucoma piriformis*, alors que la variété *anophelis*, comme la plupart des Trypanosomides, est incapable de synthétiser la protohémine.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. III, n° 5, 1935.

Mathématiques. — **Vinogradov** : Nouvelles évaluations des sommes de Weyl. — **Tchounikhin** : Sur quelques théorèmes de la théorie des groupes.

Astronomie. — **Numerov** : Le cercle méridien photographique. — **Leibenson** : Sur le centre de flexion de sections fermées à parois minces.

Physique. — **Mitkevic** : Sur la séparation de la viscosité magnétique et du retard dû aux courants parasites.

Chimie. — **N. A. et V. A. Preobrazenskij** : Sur les alcaloïdes des feuilles de Jaborandi. VII.

Géochimie. — **Fersman** : Les caractéristiques géochimiques de la protocristallisation. — **Malysek** et **Maliano** : Bactéries sulfureuses dans les eaux « pourpres » des champs de pétrole de Surukhani, et leur signification dans la géochimie de l'eau.

Biochimie. — **Rubin** et **Trupp** : Variations dans les qualités de conservation des diverses variétés de légumes et leurs raisons. — **Rubin et Trupp** : Sur les caractères de l'amylase des choux.

Zoologie. — **Annenkova** : Sur *Dysponetus Pygmaeus* Levinsen et *Euzonus Arcticus* Grube. — **Smirnov** : Sur la présence de *Acartia Tonsa* Dana (*Copépode*) dans les baies de la mer de Finlande.

***

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U.R. S.S., vol. III, n° 6, 1935.

Mathématiques. — **Krutkow** et **Diner** : Encore sur le mouvement brownien d'une particule à symétrie axiale. — **Sretenskij** : Sur un problème de minimum dans la théorie du navire.

Hydraulique. — **Walther** : L'hodographe du réseau hydraulique idéal.

Physique. — **Kremenovsky** : Le spectre d'absorption de la vapeur de plomb dans la région de Schumann. — **Dankov** : Sur la théorie de la catalyse hétérogène. — **Fabrikant** et **Kanel** : Sur l'influence de la pression sur le rayonnement de la décharge dans la vapeur de cadmium.

Hydrophysique. — **Suleikin** : Sur la voix de la mer.

Chimie. — **Dubinin** : L'action de l'isobutylène sur les éthers méthylés du phénol et la structure des éthers pseudobutyl-méthyliques du phénol. — **N. A. Preobrazenskij, Poljakova** et **V. Preobrazenskij** : Sur les alcaloïdes obtenus à partir des feuilles de Jaborandi. La synthèse de l'alcaloïde de la pilocarpine.

Biochimie. — **Balschovskij** : Le roseau (phragmites communis) comme source de vitamine C. — **Sadikov** et **Lindquist-Rysakova** : La transformation acide en autoclave de l'albumine du sang à 220°.

Physiologie végétale. — **Dorochov** : Un instrument pour la détermination de l'humidité d'un courant d'air pendant des recherches physiologiques.

Zoologie. — **Ivanov** : Sur les formes de l'espèce *Budytes*. — **Portenko** : Une nouvelle forme de roitelet du saule de la Sibérie Nord Orientale : *Phylloscopus trochitus expressus* Subsp. N.

Zoologie expérimentale. — **Belkin** et **Woitkewitsch** : L'influence de la quinine sur la réalisation de l'action morphogénétique de l'hormone glandulaire.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 1-36.